Rok III. Maj 1939 Nr 5

PRZEGLĄD CHEMICZNY

organ
Związku Inżynierów Chemików R. P.
oraz
Polskiego Towarzystwa Chemicznego
i Związku Chemików Polskich
miesięcznik

ZJAZD KOROZYJNY

SEKCJI NIEORGANICZNEJ Z. I. CH. R. P.

ORAZ

XX-LECIE POLSKI ODRODZONEJ

Część IV.

Redakcja
Administracja

Lwów
Politechnika

Rok III. maj 1939 Nr 5

PRZEGLĄD CHEMICZNY

organ

Związku Inżynierów Chemików R. P.

oraz

Polskiego Towarzystwa Chemicznego

i Związku Chemików Polskich

Zebranie odczytowo-dyskusyjne Sekcji Przemysłu Nieorg. Z. I. Ch. na temat „Korozja pod wpływem związków azotowych" w Katowicach 10. XI. 1938 r.

Zebranie zagaił przewodniczący Sekcji Inż. W. Bobrownicki witając licznie przybyłych przedstawicieli zakładów naukowych, przemysłu, instytucji badawczych oraz kolegów (78 osób), dziękując referentom za opracowanie poszczególnych tematów i zaznaczając, iż zgodnie z życzeniami wyrażonymi na pierwszym zebraniu korozyjnym Sekcji w dniu 24. VI. 1937 r.[1]) jako temat zebrania wybrano jedno wyraźnie zdefiniowane zagadnienie. Należy przypuszczać, że omówienie tego tematu w tak szerokim gronie osób reprezentujących różne zainteresowane zagadnieniem specjalności, będzie miało wartość naukową oraz będzie pożyteczne zarówno dla przemysłowców produkujących jak i konsumujących tworzywa. Zebraniu przewodniczył Prof. Dr Inż. Feszczenko - Czopiwski.

[1]) Przegląd Chemiczny, październik 1937.

Inż. WALERIAN KWAŚNIEWSKI

Huta Saeger — Szopienice.

Zjawiska korozji w fabryce kwasu siarkowego metodą komorową

W przedsiębiorstwie, w którym pracuję, Giesche S. A., znajdują się dwie fabryki kwasu siarkowego, pracujące metodą komorową, przy której jak wiadomo używany jest kwas azotowy, jako produkt wyjściowy do otrzymania kwasu nitrozylosiarkowego. Zgodnie więc z programem wytyczonym przez Związek Inżynierów Chemików rozpatrzę pokrótce wpływ kwasu nitrozylosiarkowego na materiały, z którymi się w czasie fabrykacji styka. Zaznaczyć muszę, że kwas nitrozylosiarkowy mamy przy fabrykacji kwasu siarkowego metodą komorową w roztworze kwasu siarkowego do 4% HNO_3 — 36° Bé. — Wpływ więc tego związku azotowego na korozję możemy rozpatrywać tylko razem z wpływem kwasu siarkowego, z którym jest nitroza zmieszana.

Spostrzeżenia moje pójdą w kierunku czysto praktycznym i będą jedynie sprawozdaniem z praktyki, jaką w zastosowaniu różnych materiałów kwasoodpornych w naszym przedsiębiorstwie porobiliśmy. Przy rozpatrywaniu zastosowania materiałów kwasoodpornych główną rolę odgrywać będzie możliwość zastąpienia używanych obecnie materiałów, przede wszystkim ołowiu, przez inne np. stale kwasoodporne.

Co się tyczy procesów chemicznych, jakie

przebiegają w komorach, to wiemy, poglądy są do dziś dnia podzielone. Mamy tam fazę gazową w postaci mieszaniny tlenków azotu, SO_2 i powietrze oraz fazę płynną w postaci kwasu komorowego, wreszcie rozpylony kwas lub wodę z rozpylaczy. Trudno jest wyodrębnić wpływ poszczególnych tych czynników na korozję ścian komory, możemy jedynie rozpatrywać wpływ ogólny wszystkich tych czynników. Jak wiemy, temperatura pierwszych komór wynosi ok. 80°, ostatnich zaś ok. 40°. Pomimo że temperatura pierwszych komór jest wyższa, to jednak więcej atakowane są tylne komory, gdzie często powstają otwory, jako objaw wpływu tlenków azotu na ołowiane ściany komory. Specjalnie niebezpieczne jest nadmierne dodawanie wody na rozpylacze. Tlenki azotu wtedy w myśl równania $N_2O_3 + 2O + H_2O = 2HNO_3$ tworzą kwas azotowy, który w wysokim stopniu powoduje niszczenie komory. Komory, główny element aparatury przy metodzie komorowej, są wykonane całkowicie z ołowiu. Inne urządzenia do fabrykacji kwasu metodą komorową zrobione są z materiału, który ma największą odporność na różnorakie stężenia i domieszki kwasu siarkowego. Jak wiemy, różne stężenia kwasu siarkowego mają różny wpływ na korozję metali. W fabryce zaś kwasu siarkowego mamy kwasy 45—60° Bé, dalej kwasy o różnych temperaturach oraz wspomniane nitrozy o zawartości do 4% kwasu azotowego 36° Bé. Zdarza się często, że przez jedne i te same przewody lub inne urządzenia przechodzi kwas o różnych własnościach korozyjnych. Materiał więc, z którego są dane urządzenia zrobione, powinien wytrzymać dość duże wahania stężenia kwasu oraz powinien być odporny na domieszki np. kwasu azotowego. Takim materiałem jest przede wszystkim ołów.

Po komorach głównym składnikiem metody komorowej są wieże Glovera, które buduje się obecnie już tylko w postaci cylindrycznej. Zewnętrzny płaszcz mają wieże Glovera zazwyczaj z ołowiu o grubości 6 do 10 mm. Wewnątrz wieża jest wymurowana cegłą kwasoodporną, spojoną takimże kitem. Wieża wypełniona jest materiałem ceramicznym. Wieże Glovera są aparatem wystawionym w najwyższym stopniu na korozję, z dołu bowiem dostają gazy prażalne o temperaturze ponad 400°, z góry zaś zraszane są kwasem azotowym, kwasem siarkowym o zawartości ok. 3% HNO_3 oraz kwasem siarkowym o gęstości 50° Bé. Dlatego też technika poszła w tym kierunku, że wyeliminowała prawie zupełnie metal, a główną częścią składową wieży jest kwasoodporny materiał ceramiczny. Należy tu zaznaczyć, że niestety nasz polski kwasoodporny materiał ceramiczny nie dorównuje jeszcze zagranicznym. Należałoby opracować pewne normy, według których producent mógłby dobierać surowce przy fabrykacji danych materiałów kwasoodpornych w zależności od warunków, w jakich dany materiał ma później pracować. Dalej nie mamy norm według których odbiorca mógłby zorientować się, czy dany materiał pod względem odporności fizycznej i chemicznej danym warunkom pracy będzie odpowiadał. Również, o ile nam wiadomo, nie są zbadane naukowo własności korozyjne różnych mieszanin kwasowych — występujących przy fabrykacji kwasu siarkowego. Kwestia otrzymania doskonałych kwasoodpornych materiałów ceramicznych jest dlatego bardzo ważna, że system fabrykacji kwasu metodą wieżową (Petersen) coraz więcej wypiera metodę komorową. Wracając do praktycznych spostrzeżeń co do korozji wież Glovera, to mamy tu dwa główne czynniki niszczące: wysoką temperaturę i korozję wywołaną gorącymi kwasami. Pod wpływem gorąca wymurowanie z czasem pęka, a w szczeliny dostaje się kwas, który przenika do powłoki ołowianej i atakuje ją. Częstym zjawiskiem jest również pękanie wskutek gorąca powłoki ołowianej na miejscach spawania. Wypełnienie wież wytrzymuje 6 do 10 lat. Najczulszym miejscem, jeżeli chodzi o korozję metalu przy wieży Glovera jest dolna rura wypływowa kwasu. Kwas wychodzący z wieży ma ok. 150° i znacznie koroduje ołowiany wypływ, który jest przylutowany do ołowianego płaszcza Glovera. Inny materiał w tych warunkach bardziej odporny, a dający się złączyć z ołowianym płaszczem wieży, byłby bardzo pożądany.

Wieże Gay - Lussaca mają za zadanie absorbować tlenki azotu, które przeszły komory. Są one podobnie zbudowane jak wieża Glovera. Płaszcz jest ołowiany, wewnątrz wieża jest wymurowana cegłą kwasoodporną i wypełniona materiałem ceramicznym. Dawniej używało się do wypełnienia odpowiednio twardego koksu. Od dołu wchodzą do wieży tlenki azotu, od góry zrasza się wieże kwasem siarkowym 60° Bé lub nitrozą o mniejszej zawartości HNO_3. Zjawiska niszczenia wieży są podobne jak przy wieży Glovera. Kwas i gazy azotowe przenikają przez szczeliny wymurowania, dostają się do powłoki ołowianej, w której z czasem tworzą dziury, wieża zaczyna przeciekać i gazować. Wieże Gay - Lussaca pracują w przeciwieństwie do Gloverów w niskich temperaturach, dlatego też materiał wypełniający wytrzymuje do 30 lat.

Przejdźmy teraz do aparatur pomocniczych fabrykacji kwasu siarkowego, jak pompy, wentylatory do gazów, przewody, zbiorniki, zawory i roz-

pylacze do cieczy. Jak już wspomniałem wszystkie te urządzenia muszą być wykonane z materiału, który ma dość znaczną rozpiętość wytrzymałości w stosunku do różnych rodzajów kwasu. Takim materiałem jest znów przede wszystkim ołów.

Co do pomp używanych w naszym zakładzie, to mamy jedynie pompy wirowe, wykonane z twardego ołowiu o zawartości 10% antymonu. Pompa taka bez reperacji pracuje przeciętnie na kwas 60° Bé ok. 10 miesięcy, na nitrozy do 7 miesięcy. Następnie poddaje się ją reperacji, która dla zakładu posiadającego warsztat lutowniczy jest bardzo szybka i prosta. Skorodowane części wypełnia się ołowiem, części wyołowione jak np. osie pokrywa się na nowo ołowiem, wirnik reperuje się lub w razie potrzeby we własnym zakresie odlewa się na nowo. Wszystkie prace wykonuje się na miejscu. Przed kilku laty próbowaliśmy wprowadzić pompy ze żelaza krzemowego. Pompy te kalkulowały się drogo, były łatwo łamliwe i po niedługim czasie ulegały jednak znacznej korozji. Dalej koszta reperacji takiej pompy są znacznie wyższe, a reperacja sama dość skomplikowana. Należy mieć cały zapas części lub do reperacji odsyłać całą pompę do odpowiednich warsztatów.

Zawory, wentyle bronzowe wyłożone twardym ołowiem okazały się w przedsiębiorstwie naszym na różne stężenia kwasów najodpowiedniejsze. Zawór taki jest szczelny do dwóch lat, następnie przeprowadza się drobną reperację w formie wyołowienia lub doszlifowania grzybka i zawór jest znów zdatny do użycia. W ostatnim czasie wypróbowaliśmy na kwas 48° Bé kran kamionkowy, który po 7 miesiącach na stożku wykazał miejsce skorodowane i zaczął ciec. Przed kilku tygodniami zaoferowała nam jedna z firm warszawskich zawory z chromoniklowej stali kwasoodpornej. Na próbę wmontowaliśmy jeden z tych zaworów do kwasu 53° Bé, po czterech dniach wentyl ten zaczął wyraźnie być nieszczelny i trzeba go było wymontować. Po zbadaniu okazało się, że na grzybku są głębokie gniazda wymyte przez kwas. Z tych spostrzeżeń widać, że trudno uogólniać w fabryce kwasu siarkowego odporność pewnego metalu przeciw korozji. Być może stal kwasoodporna, która nie koroduje przy kwasie np. 60° Bé ulega już znacznie korozji, gdy styka się z kwasem o niższej gęstości. Z tych to względów przekonaliśmy się, że znów ołów jest metalem, który wykazuje najbardziej uniwersalną odporność na działanie korozyjne kwasów o różnym stężeniu i domieszkach.

Przewody, rurociągi wykonane są wyłącznie z ołowiu. Pomijając już wspomniane zalety ołowiu co do korozji, podkreślić trzeba łatwość obróbki, łączenia, gięcia oraz wymiany przewodów ołowianych. Przy bardzo rozgałęzionej sieci przewodów w fabryce kwasu siarkowego trudno sobie pomyśleć przy użyciu innego metalu na rurociągi, aby obyć się mogło bez znacznych zapasów różnego rodzaju kształtek. Przy zastosowaniu ołowiu sprawa ta jest bardzo uproszczona.

Zbiorniki do kwasu obiegowego oraz nitrozy zbudowane są z drzewa i wewnątrz wyłożone blachą ołowianą. Wytrzymałość takich zbiorników jest duża, a naprawa bardzo prosta. Gotowy kwas wysyłkowy o gęstości 60° Bé magazynuje się w tankach żelaznych. Do gorących gazów SO_2 używane są wentylatory żelazne, dla gazów zaś poniżej 100° wentylatory żelazne wyołowione.

Należy jeszcze wspomnieć o rozpylaczach dla cieczy w komorach. Sprawa konstrukcji dobrego i trwałego rozpylacza nie jest prosta. Rozpylacz komorowy pracuje w temperaturze ok. 80° i wystawiony jest na działanie korozyjne wszystkich czynników procesu komorowego. Jako aparat precyzyjny po małej już deformacji wywołanej korozją traci swą intensywność działania i musi być wymontowany. Początkowo stosowano rozpylacze platynowe, później szklane i porcelanowe, dziś zaś mamy u nas zamontowane duże rozpylacze z twardego ołowiu. Każdy z kierowników fabryki kwasu siarkowego rozwiązuje ten problem według własnej praktyki i uznania. Należałoby opracować praktyczny i prosty typ rozpylacza z odpornego materiału i sprawę tę ujednostajnić.

Co do samego kwasu azotowego, który przychodzi do fabryki, to rozlewa się go do szklanych balonów, transportuje się wyciągiem na wieżę Glovera, tu rozdziela się do zbiorników kamionkowych, skąd spływa mieszając się z nitrozą oraz z kwasem siarkowym 50° Bé do wież Glovera.

Reasumując powyższe uwagi można powiedzieć: zagadnienie korozji w fabryce kwasu metodą komorową jest z natury rzeczy skomplikowane, ze względu na różnorakość kwasu i znaczną rozpiętość fizycznych właściwości jak temperatura i stężenie. Stosowanie ołowiu jako uniwersalnego materiału ma tę wybitną zaletę, że materiał ten jest łatwy do obróbki i lutowania, a użycie jego nie wymaga trzymania w magazynach znacznych zapasów (rury — kształtki).

Mimo to zagadnienie uzyskania materiałów innych, dostatecznie kwasoodpornych posiada poważne znaczenie dla tej gałęzi przemysłu. Materiały te dadzą się podzielić na dwa typy: materiały ceramiczne i metalowe. Należy wyrazić zdanie, że ani jedne ani drugie nie są w Polsce produktem odpowiadającym co do jakości w 100% stawianym wymaganiom. By produkcję tych materiałów

ułatwić, należałoby przeprowadzić standaryzację i w tym celu stworzyć ośrodek badania, zaopatrzony w normy odpowiadające potrzebom. Ośrodek taki musiałby być instytucją niezależną od przemysłu, a więc producenta i odbiorcy a wydawałby atesty oparte na naukowych podstawach. Unikałoby się przez to wprowadzania w błąd odbiorcy, co go zniechęca do prowadzenia prób i wprowadzania nowości w dziedzinie, która jest poważnym ośrodkiem przemysłu chemicznego. Z drugiej strony zagadnienia korozyjne w fabryce kwasu siarkowego nie są jeszcze naukowo tak opracowane, aby można wyłonić pewne określone normy (brak danych co do działania korozyjnego różnych stężeń kwasu oraz działania nitrozy o różnej koncentracji HNO_3).

Zagadnienie jest tym bardziej ważne, że zapasy rud ołowianych w Polsce, nadające się do eksploatacji są ograniczone i malejące, zaś zapotrzebowanie kwasu siarkowego nie osiągnęło jeszcze — nawet na czasy pokojowe — swego maksimum.

Inż. STANISŁAW KOZŁOWSKI
„Boruta", Zgierz

Kilka uwag nad korozją tworzyw związkami azotu, zaobserwowanych w fabryce chemicznej „Boruta" w Zgierzu

W fabryce chemicznej wymienionej w tytule systematyczniejsze obserwacje nad zmianami zachodzącymi w tworzywach pod wpływem związków azotu, są prowadzone stosunkowo od dość niedługiego czasu, a więc i materiał podany poniżej jest bardzo niekompletny i odnosi się jedynie do tych związków azotu, które bezpośrednio interesują przedsiębiorstwo. Wchodzi tu w grę przede wszystkim kwas azotowy w rozmaitych stężeniach i postaci, bądź czysty, bądź też wchodzący w skład mieszanin nitrujących o różnych składach procentowych.

Z tworzyw wystawionych na działanie kwasu azotowego w wysokiej temperaturze, duże zastosowanie mają stopy żelazo - krzemowe (termosilidy), których odporność na działanie korodujące środowisk utleniających, przede wszystkim kwasów azotowego i siarkowego, zbliżają się do własności wyrobów kamionkowych. Zwiększanie procentu krzemu, który podwyższa własności antykorozyjne, powoduje zmniejszenie rozpuszczalności węgla w żelazie roztopionym. Procent Si waha się od 1,5 do 18% i stwierdzono w praktyce, jak odbija się to na kalkulacji kosztów amortyzacji aparatury wykonanej z żeliwa krzemowego o rozmaitej zawartości krzemu.

Żeliwo kwasoodporne f-my Weigt Łódź, hematytowe, które będę oznaczał jako stop W, zawierające ok. 1½ do 2% krzemu i potrzebny ze względu na fosfor procent manganu przy normalnej zawartości węgla i siarki, traciło na wadze pod działaniem kwasu azotowego (w obecności kwasu siarkowego stężonego i saletry) w temperaturze ok. 300°, 16 i więcej nawet gramów z metra kwadratowego na godzinę.

W tych samych warunkach żeliwo kwasoodporne f-my Zieleniewski Kraków (oznaczenie Z), zawierające ok. 4% krzemu, wykazywało straty niedochodzące do 15 gr/m²/h.

Stopy ferrosilicilowe (Silizium-gusseisen), dostarczone przez firmę Frischer, Kolonia, zawierające 12—16% krzemu, okazały bez porównania większą odporność. Żeliwo oznaczone K 188 przy traktowaniu stężonym kwasem azotowym (40° Bé) w temperaturze wrzenia wykazało ubytek na wadze 0,079 g/m²/h. Pod działaniem 30%-go kwasu azotowego w temp. wrzenia ubytek był 0,155 g/m²/h, a kwasu 48° Bé ubytek 0,0068 g/m²/h.

Stop oznaczony K 243, tracił w temperaturze wrzenia przy traktowaniu:

HNO_3	40° Bé	—	0,0522 g/m²/h.
„	48° Bé	—	0,0469 „
„	30%	—	0,0810 „

Pod wpływem kwasu azotowego powstaje u obu stopów K 188 i K 243 na powierzchni trawionej warstwa tlenków, która chroni stop przed dalszą korozją i straty po kilku godzinach są już bez porównania mniejsze, jak wyżej wymienione.

Zachowują się dość dobrze nawet pod działaniem kwasu solnego. Straty w temp. 40° są:

	5% HCl	*10% HCl*
K 188	7,644	3,682
K 243	9,407	4,100

Przy czym jednak nie tworzy się warstwa ochronna, a pozostaje na powierzchni trawionej osad, prawdopodobnie wyługowanej krzemionki.

Idealnie odporne na zimny kwas azotowy o stężeniu 95—100% jest aluminium. Słaby kwas azotowy niszczy jednak aluminium bardzo szybko. Wysoka cena i mała wytrzymałość mechaniczna stają na przeszkodzie szerszemu zastosowaniu go w aparaturze chemicznej.

Żeliwo i żelazo kute jest dobrym tworzywem odpornym na działanie mieszanek nitrujących, ale każde w pewnych granicach procentowego składu mieszanek.

Mieszanka:
HNO_3 5% + N_2O_3 3½% + H_2O 10% + H_2SO_4 81½% koroduje bardzo mało żelazo kute; po 10 000 godz. pracy nie wykazuje prawie zmian. Ta sama mieszanka niszczy bardzo szybko żelaziwo.

Podobne objawy można zaobserwować przy działaniu mieszanką o składzie:

H_2SO_4 — 67%
HNO_3 — 30%
H_2O — 3%

Żelazo kute okazało się kilkakrotnie bardziej odporne na działanie tej mieszanki, od żeliwa.

Na ogół jednak mieszanki o składzie procentowym kwasów azotowego i siarkowego, niewiele się różniącym od podanej wyżej, nie atakują nadmiernie ani blachy kotłowej, ani żeliwa, o ile ma odpowiednią formę krystaliczną.

Powiększenie procentowej zawartości wody uniemożliwia jednak użycie żelaza lub ołowiu. Mieszanka zawierająca ok. 30% wody, ok. 30% HNO_3 i ok. 40% H_2SO_4 zmusza do zastosowania bardziej szlachetnego materiału do budowy aparatów. Wchodzą tu w grę stale szlachetne. Przeprowadzone badania laboratoryjne pozwoliły dobrać odpowiedni gatunek stali kwasoodpornej dla danej mieszanki.

W podanych niżej tabelach liczby oznaczają ubytek wagi z metra kwadratowego na godzinę.

Tabela 1.

Gatunek stali	Virgo 14	Virgo 14 S	Virgo 15	Virgo 11	Virgo 11 BS	164 spawana	472 spawana
Skład mieszanki H_2SO_4 66,8 % HNO_3 1,1% N_2O_5 3,5% H_2O 30,0%	0,009	0,0037	0,0118	0,0032	0,0036	0,0023	0,0023

Z tabel 1 i 2 wynikałoby, że kwestia tworzywa odpornego na wszelkie gatunki mieszanek nitrujących byłaby rozwiązana przez zastosowanie stali kwasoodpornych o składzie przeważnie klasycznym 18/8 Ni Cr, ewentualnie z dodatkiem 2—3% manganu (dla słabych kwasów). Jednakże sposób łączenia blach, zarówno nitowanie, a przede wszystkim spawanie w wielu wypadkach zmniejsza w dużym stopniu wartość stali

Tabela 2.

Gatunek stali	Skład mieszanki	
	H_2SO_4 — 35% HNO_3 — 29% H_2O — 36%	H_2SO_4 — 55,5% HNO_3 — 23,2% H_2O — 21,3%
K N R 1	0,373	0,381
K N R 2	0,415	0,446
K N R 3	0,653	—
K N R E 1	0,240	0,225
K N R E 2	0,283	0 336
K N R E 3	0,570	
K N R 1 spawana	1.601	
K N R 2 spawana	0,71	
K N R E 1 odlew	0,46	
K N R E 2 spawana	0,76	
S A S 2 spawana	0,700	
S A S 4 spawana	0,800	
A R G E	0,533	
A R G S P	0,325	
A R G U	1 040	
N R W B	2,80	
S K L 4 odlew	0,93	
S K L 6 odlew	0,80	

specjalnych lub nawet zupełnie uniemożliwia ich użycie.

Badania pod mikroskopem powierzchni potraktowanej przez kwas wykazały bardzo silną korozję metalu na granicy spawu i blachy oraz na wąskim kilkumilimetrowym pasie, równoległym do spawu na czystej blasze. Niestety jest to niemal powszechne zjawisko u blach wykonanych i spawanych w kraju, a także blach zagranicznych, spawanych w Polsce. Stale np. S A S Böhlera lub Virgo f-my Schneider spawane w Austrii lub Francji nie wykazują żadnej różnicy w stopniu nagryzania powierzchni czystej i granicy spawu.

Wynikałoby z tego, że sposób spawania, jaki jest stosowany w krajowych fabrykach, jest nieodpowiedni.

Jest to bolączka ogółu polskich fabryk wyrobów metalowych, tak łódzkich, jak i krakowskich, poznańskich, czy hut śląskich, która może być w równej mierze spowodowana brakiem wykwalifikowanych spawaczy i odpowiednich urządzeń (specjalnie do spawania cienkich blach), jak i własnościami krajowych stali, które o ile mi wiadomo, zawierają powyżej 0,07% węgla. Nie mamy na razie stali krajowych, które czyniłyby zbędnym wyżarzenie, a jednocześnie nie mamy możności wy-

żarzania większych aparatów. Dodawanie tytanu (3 razy więcej niż węgla zawiera stal) niobu lub tantalu czyni zbędnym wyżarzanie, ale zmniejsza kwasoodporność i to specjalnie w stosunku do kwasu azotowego.

Dopóki spawanie nie będzie ulepszone i dopóki nie ukażą się na rynku stale krajowe o zawartości poniżej 0,07% C, kwestii idealnego tworzywa, odpornego na działanie kwasów nie będzie można uważać za radykalnie rozwiązaną.

Inż. MIECZYSŁAW JAWOREK
Zjed. Fab. Zw. Azotowych — Mościce.

Korozja metali w przemyśle azotowym

Nowoczesny przemysł azotowy opiera się na kilku podstawowych procesach chemicznych, względnie fizycznych, których rozwój umożliwił produkcję związków azotowych w sposób ekonomiczny na masową skalę.

Takimi procesami, które doprowadziły do uzyskania tanich składników wyjściowych są:

a) produkcja wodoru, jednego ze składników amoniaku z gazu koksowniczego, względnie z gazu ziemnego,

b) rozkład powietrza na tlen i azot, skąd otrzymujemy drugi składnik, azot,

c) synteza amoniaku,

d) produkcja kwasu azotowego,

e) produkcja związków azotowych z kwasu azotowego, amoniaku, w połączeniach bądź to ze sobą, bądź z innymi surowcami, jak kwas siarkowy, węglan wapnia itd.

Wszystkie te poszczególne etapy fabrykacji operują szeroką skalą temperatur, ciśnień, koncentracji poszczególnych gazów i cieczy biorących udział w reakcjach.

Te czynniki wywierają silny wpływ na tworzywa, z których wykonana jest do każdego celu inna aparatura.

Wpływ ten może być słaby, tak że w wielu wypadkach skutki mogą być kwestią wcześniejszej lub późniejszej wymiany pewnego elementu konstrukcyjnego, ale może być także tak silny, że urasta do wysokości problemu fabrykacyjnego danej produkcji.

Synteza amoniaku.

W związkach azotowych problem ten wystąpił w sposób zasadniczy przy syntezie amoniaku już w pierwszej chwili jej powstania. Mianowicie po kilkudziesięciu godzinach pracy pierwszych „bomb“ syntetycznych wystąpiło zjawisko całkowitego skruszenia stali węglowej, z której C. Bosch [1]) wykonał swe piece syntetyczne. Zjawisko to jest jeszcze i dzisiaj poważne i w zasadzie nie rozwiązane do tego stopnia, aby zadawalało przemysł azotowy.

Ze względu na jej ważność sprawę tę rozpatrzymy szerzej i przedstawimy do jakich wyników doszło się do chwili obecnej.

Jak wiadomo — synteza amoniaku odbywa się z wodoru i azotu na odpowiednim katalizatorze w temp. ok. 600° i pod ciśnieniem od 120 (Mont Cenis) do 1000 atmosfer (Claude), zależnie od systemu. Jest to reakcja egzotermiczna. Wiadomo również, że wodór pod ciśnieniem, począwszy od temp. 250° w górę, szczególnie in statu nascendi szybko dyfunduje w stal i rozpoczyna swe niszczące działanie. Działanie to można podzielić na dwa stadia. Pierwsze — do chwili nasycenia tworzywa wodorem, następne — reakcja wodoru z pierwiastkami normalnie w stali zawartymi. Trudno jednak te dwa stadia od siebie oddzielić, gdyż postępują szybko po sobie, podział ich ma raczej teoretyczne znaczenie dla tworzywa. O ile bowiem działanie wodoru ograniczymy do stadium pierwszego to przez odpowiednie wyżarzenie tworzywa można jego własności regenerować. W stadium drugim tego rodzaju regeneracja jest bezskuteczna. Ponieważ nasycenie tworzywa wodorem trwa w omawianych warunkach przez krótki czas, nie wchodzi ono w zakres rozważań technicznych. Największe znaczenie ma okres drugi, w którym wodór wchodzi w reakcję z pierwiastkami zawartymi w stali.

W stali węglowej znajdujemy normalnie węgiel, siarkę, fosfor, krzem, mangan, tlen w postaci tlenków, azot i szereg zanieczyszczeń pozostałych z procesu hutniczego.

Wodór łączy się z wieloma z nich, a przede wszystkim z węglem, który stanowi podstawę własności fizycznych stali. Węgiel w stalach znajduje się w postaci związku z żelazem (Fe_3C) — cementytu. Musi więc nastąpić rozkład cementytu i połączenie węgla z wodorem, prawdopodobnie na metan. W ten sposób następuje ubytek węgla ze stali. Dla zmian strukturalnych w stalach ma

[1]) Carl Bosch — Nobelvortrag — Die Chemische Fabrik Nr 12, 1933.

w ogólności zasadnicze znaczenie temperatura, której wzrost w wybitny sposób je przyspiesza. Również i w tym wypadku ze wzrostem temperatury rośnie szybkość reakcji i skutki jakie one wywołują w tworzywie.

Zawartość węgla po przejściu przez działanie wodoru spada do 0,05 do 0,02%, niezależnie od jego ilości początkowej.

Wodór łączy się poza tym z tlenem i siarką, która przeważnie występuje w formie wydzielin, tzw. likwacji.

Charakterystycznymi objawami zniszczenia przez wodór są: spadek wytrzymałości, granicy sprężystości a przede wszystkim spadek wydłużenia i udarności. Są to typowe objawy skruszenia tworzywa, które po przejściu przez aparaturę robi wrażenie żeliwa ze względu na swe własności.

O ile stal ma wiele zanieczyszczeń nierównomiernie rozmieszczonych, występują — poza zmianami wymienionymi wyżej — bardzo charakterystyczne pęcherze na powierzchni tworzywa, które mogą przybierać bardzo pokaźne rozmiary. Powstawanie tych pęcherzy tłumaczy się tym, że wodór —jak powyżej wspomniano — łączy się z węglem, tlenem czy siarką i tworzy gazy, których dyfuzja przez tworzywo nie jest tak łatwa jak wodoru czystego. Gazy te pozostają w tworzywie w miejscu wydzielin tak długo, jak długo działa na nie ciśnienie panujące w aparaturze. Z chwilą spadku ciśnienia zewnętrznego, gazy nie mogąc się wydobyć z powodu małej dyfuzji, rozdzierają tworzywo, co ułatwione jest jeszcze spadkiem wytrzymałości tworzywa. Im ilość likwacji w stali jest większa czyli mówiąc językiem popularnym, im stal jest bardziej zanieczyszczona, tym więcej i tym większe są pęcherze. Najwięcej i o największych rozmiarach pęcherze występują w zwyczajnym żelazie handlowym, które nie podlega w swej produkcji żadnym specjalnym oczyszczeniom. Im stal jest staranniej hutniczo potraktowana, tym tych objawów jest mniej.

Środki zaradcze.

Ażeby umożliwić przeprowadzenie syntezy — mimo występujące zniszczenie tworzywa — istnieją dwie możliwości zaradcze.

a) odpowiednia konstrukcja aparatury,

b) stosowanie tworzywa niewrażliwego na działanie wodoru,

ad a) Sposób pierwszy — zastosowany w pierwszych konstrukcjach syntez, ze względu na mały ówczesny rozwój stali stopowych, stosowany jest w przeważnej ilości wypadków do chwili obecnej. Polega on na tym, że zimne gazy wprowadza się wzdłuż ścian kolumny, która zbudowana jest na całkowite ciśnienia syntezy. Wpływu wodoru na ściany nie ma, ze względu na niską temperaturę gazów opływających je. Gazy te przeprowadza się następnie przez elementy wewnętrzne aparatury tak, ażeby ciśnienie na ściany tych elementów wyrównywało się obustronnie. W ten sposób odciążamy te części aparatury i eliminujemy wpływ ciśnienia na wytrzymałość mechaniczną tworzywa. W elementach tych panuje wysoka temperatura, gdyż odbywa się tam właściwa reakcja, która powoduje wyżej opisane objawy zniszczenia tworzywa. Skutków tego zniszczenia nie odczuwa się do czasu, gdy aparaturę wycofujemy z ruchu i występuje konieczność jej naprawy. Sprawa wtedy przedstawia wielkie trudności ze względu na całkowitą zmianę własności tworzywa. Ten środek zaradczy, jakkolwiek daleki od ideału, jest najtańszy, gdyż dopuszcza użycie tworzywa taniego, jakim jest żelano handlowe względnie niskowęglowa stal, a które są poza tym łatwe w wykonaniu warsztatowym.

ad b) Stosowanie niewrażliwego tworzywa jest kwestią w zasadzie jeszcze nie rozwiązaną w zadowalający sposób.

Ażeby dojść do wyników realnych, należy zwrócić uwagę na poprzednio wymienione zjawiska i zastosować w procesie hutniczym:

1. dokładne oczyszczenie stali z zanieczyszczeń jak: siarka, tlenki, szlaka itp.

2. jak najmniejszą zawartość węgla,

3. wprowadzić składniki stopowe wiążące węgiel, a nie używać składników ułatwiających dyfuzję wodoru.

Zaznaczyć należy, że wyżej wymienione żądania muszą być zastosowane wszystkie równocześnie, gdyż częściowe ich zastosowanie nie doprowadza do celu. I tak obniżenie ilości węgla i zanieczyszczeń do wartości spotykanych w tzw. żelazie Armco nie wywołuje żadnej poprawy końcowej własności tworzywa. Żelazo to po przejściu pewnego okresu pracy w syntezie traci równie swą ciągliwość jak normalne żelazo handlowe, nie wykazuje jednak takiej ilości pęcherzy jak żelazo handlowe, a pęcherze występujące mają rozmiary bardzo nikłe.

Składniki stopowe stali, mogące sprostać zadaniu są te, które tworzą z węglem stali trwalsze niż Fe_3C węgliki. Tymi są Cr, Ti, Ta, Nb, Va, W, Mo. Nie są one w jednakowym stopniu równowartościowe tak ze względu na konieczną ilość jak i jakość, gdyż nie wszystkie w równym stopniu wywołują pożądane skutki. O ile np. ilość Cr musi wynosić w stosunku do C minimum 50:1,

to ilość Ti — 5:1. Duży wpływ ma również cena rynkowa tych metali.

Nie bierze się pod uwagę obniżki ilości węgla, gdyż na podstawie poprzednich wywodów ilość jego powinna być minimalna. Najmniejsza ilość C ograniczona jest możliwościami hutniczymi, lecz nie powinna przekraczać 0,1%.

W najczęściej spotykanych stalach stopowych polecanych do syntez pod ciśnieniem występuje chrom w ilości od 5 do 8% — Va do 1% — Ti do 0,5% — Ta + Nb do 2% — względnie różne połączenia wielokrotne. Wszystkie polecane stale mają tę wadę w porównaniu z żelazem handlowym, że są niekonkurencyjne pod względem ceny oraz obróbki warsztatowej. Koszty inwestycyjne elementów aparatury rosną więc w nieproporcjonalny sposób, dlatego najwłaściwsze tworzywo musi mieć tanie elementy i posiadać dobre własności technologiczne.

Produkcja kwasu azotowego.

Następny problem materiałowy występuje przy fabrykacji kwasu azotowego. Do chwili wprowadzenia amoniaku i powietrza czy tlenu dla spalania w piecu katalitycznym, nie mamy w fabrykacji kwasu azotowego żadnych trudności materiałowych z powodu korozji. Od chwili jednak, gdy amoniak zostaje spalony na tlenki azotu, a temperatura ich jest wyższa od 500° a niższa od 200°, tracą swą wartość normalne materiały konstrukcyjne jak żelazo, stal, żeliwo i znajduje zastosowanie jedynie tworzywo kwasoodporne jak aluminium, stal kwaso- i ognioodporna oraz żelazokrzem. Również i te w wielu wypadkach ulegają korozji zależnie od tego, jakie czynniki na nie działają. I tak przy fabrykacji kwasu azotowego spotykamy tlenki azotu suche, wilgotne, i różne stężenia kwasu. Czynniki te działają na tworzywo w bardzo niejednakowy sposób, szczególnie gdy wprowadzimy w grę temperaturę. Jeżeli chodzi o agresywność wymienionych czynników, to stopniowanie ich od najsłabszego do najsilniejszego przedstawia się następująco: tlenki azotu — zimne i gorące, kwas azotowy w koncentracjach od 5 do 98%, wilgotne tlenki azotu, skoncentrowany kwas azotowy 98%-owy.

Jak wyżej wspomniano, w aparaturze kwasu azotowego stosujemy jedynie tworzywo kwasoodporne, jakim jest glin i stal kwasoodporna, a w niektórych wypadkach żelazokrzem. Przejdziemy poniżej w kolejności fabrykacyjnej warunki, w jakich poszczególne materiały możemy stosować i jak one zachowują się. Z chwilą powstania tlenków azotu musi być zastosowana w miejscu najwyższej temperatury (700/800°) stal ognioodporna (Cr/Ni — 25/20) gdyż stal kwasoodporna austenityczna - chromoniklowa tzw. 18/8 traci powyżej 600° swe własności. Stal ognioodporna nie ulega w tych warunkach żadnym złym wpływom.

W dalszych częściach aparatury stosowana jest stal kwasoodporna 18/8 normalnie z wynikami dodatnimi wszędzie tam, gdzie nie ma koncentracji ponad 90% HNO_3 i gdy nie ma warunków, które by umożliwiały powstanie korozji międzykrystalicznej, o której poniżej będzie mowa.

Zjawisk korozji powierzchniowej w podanych miejscach nie spotyka się. Przez pewien okres czasu stosowano aluminium na rurociągi i niektóre elementy aparatury, na które nie działały większe siły zewnętrzne ani temperatura. Glin jednak uległ szybkiej korozji powierzchniowej oraz kruszeniu w miejscach spawanych, tak że został zastąpiony stalą kwasoodporną. Również nie utrzymała się w użyciu stal nierdzewna 13% Cr a nawet 30% Cr wobec wprowadzenia stali Cr/Ni — 18/8.

Jedynym zjawiskiem ujemnym spotykanym w stali kwasoodpornej 18/8 jest korozja międzykrystaliczna. Zjawisko to występuje w dwu wypadkach — a) po zimnej obróbce stali, inaczej mówiąc po zgniocie i b) po ogrzaniu stali do temperatury 650—900°.

Pierwszy wypadek zachodzi, gdy stal przerabiamy plastycznie na zimno, drugi, gdy stal do takiej przeróbki podgrzewamy do powyżej podanych temperatur lub też gdy ją spawamy. W tym ostatnim wypadku występuje charakterystyczny zniszczony pas w pewnej odległości od spoiny. Korozja ta objawia się zniszczeniem materiału wypełniającego granice kryształów stali, przez co tworzywo to traci swoją spoistość i kruszy się w sposób bardzo charakterystyczny.

Wytłumaczenie tego zjawiska jest następujące: węgiel w stali kwasoodpornej (obecnie w normalnych gatunkach w ilości ok. 0,1%) znajduje się w roztworze stałym, podobnie jak chrom. Stan ten trwa tak długo, jak długo nie dozwolimy na połączenie się węgla z chromem na węglik chromu i na jego wydzielenie się na granicach kryształów, co następuje po dłuższym żarzeniu w podanych poprzednio temperaturach krytycznych. Przyczyną korozji jest przede wszystkim wprowadzenie obcej fazy w dotychczas jednolity roztwór stali (austenit), a w ten sposób powstałe ogniwa lokalne wystarczą, ażeby stal poczęła korodować. Zmniejszenie się ilości chromu w roztworze stali (przez powstanie węglika i wydzielenie się jego) nie jest największą przyczyną korozji, gdyż zawartość jego w roztworze

wynosi wtedy ok. 16% [2]), co wystarcza do zachowania odporności stali.

Intensywność tego działania korozyjnego zależy od ilości węgla (przy podanej ilości chromu i niklu) od długości nagrzewania w temperaturach krytycznych i od ośrodka działającego. Najsilniejszymi czynnikami są połączenia siarkowe jak siarczan amonu, miedzi, żelaza itd.

W kwasie azotowym objawy te występują po czasie nieporównanie dłuższym w stosunku do powyżej wspomnianych czynników. Środkiem zaradczym na to jest: stosowanie w stali albo jak najmniejszej ilości węgla, która to wartość wynosi obecnie ok. 0,06% lub też wprowadzenie do stali pierwiastków łączących się silniej z węglem aniżeli Cr. Dodatkami tymi są Ti, Ta i Nb. W ten sposób powstałe węgliki, rozprószone w masie stali nie pozwalają w chwili ogrzewania na łączenie się węgla pod inną postacią i na wydzielenie się nowej fazy. W tych wypadkach jednak liczyć się trzeba z większą korozją powierzchniową tych gatunków stali. Dlatego sposób zapobiegania korozji międzykrystalicznej wymieniony na pierwszym miejscu jest racjonalniejszy, tj. stosowanie stali o małej zawartości C. Powstawanie korozji międzykrystalicznej po obróbce zimnej wytłumaczyć można tym, że wskutek zgniotu powstaje szereg bardzo nierównomiernych tak pod względem wielkości jak też jakości ziaren stali. Istnieją przypuszczenia [3]), że pod wpływem zimnej obróbki zmienia się żelazo γ na formę alotropową α, gdyż stal 18/8 po zimnej obróbce staje się magnetyczną. Zmiany te powodują korozję tej stali, lecz są to wypadki na ogół rzadkie, występujące jedynie w cienkich blachach i przy kwasie bardzo rozcieńczonym względnie w wilgotnych tlenkach azotu.

Stal kwasoodporna ma obecnie pełne zastosowanie w całej fabrykacji kwasu azotowego z wyjątkiem skoncentrowanego.

Przez pewien okres czasu, gdy wyrób pomp i armatur ze stali kwasoodpornej nie był należycie opanowany, stosowano do tych celów żelazokrzem, przy zawartości 13—17% Si we formie odlewów. Elementy wykonane z żelazokrzemu, jakkolwiek bardzo odporne na wpływy chemiczne, miały szereg wad. Bardzo trudną obrabialność z powodu swej twardości, a poza tym kruchość, niemożność naprawy po uszkodzeniu lub zużyciu. Wady te zadecydowały o systematycznym usuwaniu i zastępowaniu ich wyrobami ze stali 18/8 w formie odlewów. Przy fabrykacji kwasu azotowego stężonego od chwili powstania skoncentrowanych tlenków azotu nie możemy stosować stali 18/8, która bardzo szybko ulega korozji powierzchniowej. Używa się na wszystkie elementy tej aparatury aluminium.

Glin musi być o minimalnej czystości 99,5%; materiał o mniejszej czystości ulega szybko korozji. Powinien być łączony drogą skuwania, a o ile możności nie przez spawanie. Z chwilą bowiem stopienia aluminium następuje w tym miejscu stosunkowo szybka korozja. Ponieważ przy skuwaniu nie doprowadza się glinu do punktu topliwości lecz przerabia się go w stanie plastycznym, niebezpieczeństwo zniszczenia połączeń przez kwas azotowy jest znacznie mniejsze.

Mieszaniny kwasowe.

Przy wyrobie mieszanin kwasowych ($HNO_3 + H_2SO_4$) występują te same objawy zniszczenia tworzywa co przy kwasie azotowym, jak długo nie zmieszamy go dokładnie z kwasem siarkowym (dodatek co najmniej 10% H_2SO_4). Po zmieszaniu agresywność mieszaniny silnie spada i w wielu wypadkach stosować możemy w zasadzie nawet żelazo zlewne. Na tworzywo to jednak działają wydzielające się tlenki azotu, które w zetknięciu z wilgocią powietrza powodują z czasem uszkodzenia. Szczególnie wrażliwe są okolice miejsc spawania tak acetylenem jak i elektrycznie. Wzdłuż spoin w miejscach natężonych przez spawanie i przegrzanych powstają pęknięcia, których naprawa jest bezskuteczna. Przez ponowne spawanie powstają nowe natężenia, które przy działaniu tlenków azotu powodują nowe uszkodzenia. Lepsze wyniki uzyskujemy przy nitowaniu elementów, tam jednak występuje z czasem powierzchniowa korozja żelaza. Zastosowanie stali 18/8 usuwa zło w znacznym stopniu.

Azotan wapnia.

Azotan wapnia powstaje przez działanie kwasu azotowego na węglan wapnia. Po rozpuszczeniu węglanu wapnia następuje odpowiednie oczyszczenie, zagęszczenie roztworu i rozpylenie go celem otrzymania formy granulowanej. Jak długo więc mamy styczność z wolnym kwasem azotowym czystym lub w roztworze, musimy liczyć się z tymi samymi objawami korozji co w kwasie azotowym i stosować to samo tworzywo. Z chwilą uzyskania neutralnego roztworu azotanu wapnia, działanie korozyjne spada wydatnie i można by używać materiałów innych, czasem tańszych jak: żelazo czy żeliwo, miedź lub glin. Jednak o ile

---

[2]) E. C. Bain — R. H. Aborn, and J. J. B. Rutherford — Control of Intergrannular Corrosion — The Book of Stainless Steels 1935.

[3]) Charles A-Scharschu — The Book af Stainless Steels 1935.

chodzi o żelazo to jakkolwiek korozja powierzchniowa w tym ośrodku w wszystkich koncentracjach i spotykanych temperaturach jest nieznaczna, występuje tam zjawisko znacznie groźniejsze, mianowicie kruszenie, o którym wspomniano przy omawianiu mieszanin kwasowych. Objaw ten znany z działania ługu sodowego lub potasowego na żelazo nosi nazwę kruchości ługowej (caustic brittleness — Laugen-Sprödigkeit).

Zjawisko kruszenia żelaza występuje przy działaniu wszystkich azotanów oraz wodorotlenków, a szybkość jego rośnie z temperaturą tych czynników. Występuje ono z reguły w tym wypadku tylko, gdy tworzywo znajduje się pod napięciem. Powstające pęknięcia przebiegają wzdłuż granic kryształów — podobnie jak przy opisanych poprzednio objawach korozji międzykrystalicznej w stali 18/8, z tą jednak różnicą, że nie ma kruszenia się ziaren na szerszej przestrzeni, lecz pęknięcie następuje wzdłuż jednej powierzchni. Jakkolwiek wiele o tym zjawisku napisano, jednak jasnego wytłumaczenia tego przebiegu nie ma. J. A. Jones [4]) przypuszcza, że w wypadku wodorotlenków przyczyną jest wodór absorbowany przez substancję międzykrystaliczną żelaza, w wypadku zaś azotanów, azot względnie tlenki azotu. To ostatnie przypuszczenie zgadza się z tym, co podano przy opisie działania mieszanin kwasowych.

Zupełnie analogiczne objawy pęknięcia mamy czasem w stali austenitycznej 18/8 w zastosowaniu jej do azotanu wapnia. Zaznaczyć należy, że metody zapobiegania korozji międzykrystalicznej w tej stali odnoszą również skutek i w tym wypadku.

Pęknięcia w ten sposób powstające mają tę niebezpieczną stronę, że nie można ich z góry oznaczyć i żadnym sposobem zlokalizować, a występują tam gdzie tworzywo jest natężone, a więc przenosi pewne siły. Powstające w ten sposób uszkodzenie może pociągnąć za sobą czasem bardzo poważne skutki.

Podkreślić należy, że sposoby naprawy pęknięć w ten sposób powstałych drogą spawania nie odnoszą skutków podobnie jak w wypadku mieszanin kwasowych z powodu dalszych napięć wewnętrznych tworzywa, które przy spawaniu powstają.

W azotanie wapnia, poza stalą kwasoodporną, którą stosujemy, gdy mamy styczność z roztworem kwaśnym — szczególnie w podwyższonej temperaturze oraz poza żelazem, gdy mamy produkt neutralny szczególnie w formie stałej, stosowany jest z powodzeniem glin. Glin w zasadzie nie ulega korozji, a wycofywany jest z użycia przez swe małej wartości własności mechaniczne.

Może również być stosowana miedź, szczególnie tam, gdzie chodzi o dobre przewodnictwo cieplne. Miedź jednak ma dwie wady; — pierwsza natury technologicznej, mianowicie trudną spawalność i późniejsze konsekwencje tego procesu w użyciu praktycznym, — druga zaś natury korozyjnej. Mianowicie, gdy w azotanie wapnia znajdzie się przypadkowo azotan amonu, ten ulec może rozkładowi i wydziela amoniak. Amoniak zaś działa silnie na miedź i powoduje szybką korozję. Z tego powodu i ten materiał jest usuwany z tego działu fabrykacji i zastępowany stalą austenityczną 18/8, która choć ma przewodnictwo cieplne niskie, innymi własnościami przewyższa poprzednie metale i chętnie jest używana.

[4]) J. A. Jones — Intercrystalline Cracking of Mild Steel in Salt Solutions.

Azotan amonu.

W tym dziale produkcji związków azotowych panują niepodzielnie dwa gatunki tworzywa, a to glin i stal kwasoodporna. Pierwszy stosowany jest we formie odlewów i formie walcowanej czysty i w stopach (jak silumin, alpax) do wszelkich elementów aparatury, gdzie spotykamy wyższą temperaturę, a chodzi nam o wymianę ciepła.

W innych wypadkach stosuje się z powodzeniem stal kwasoodporną, która nie wykazuje prawie żadnych objawów korozji.

Siarczan amonu.

Najbardziej charakterystyczne objawy korozji występują przy fabrykacji siarczanu amonu. Związek ten powstaje jak wiadomo przez działanie amoniaku na kwas siarkowy. W procesie fabrykacyjnym spotykamy się z roztworem siarczanu przy obecności kilku procentów wolnego kwasu siarkowego w temperaturze ok. 100^0. W warunkach tych szereg materiałów wykazuje szybkie i charakterystyczne zniszczenie, a jedynym tworzywem wytrzymującym jest ołów. Ołów w zasadzie nie jest jednak tworzywem konstrukcyjnym i niechętnie jest samodzielnie stosowany. Próby zastosowania miedzi rozbiły się o korozję pod wpływem amoniaku. Również te same objawy zniszczenia — chociaż w stopniu nierównie mniejszym — występują przy różnych bronzach. (Szczególnie bronzy aluminiowe są polecane do fabrykacji siarczanu amonowego). Najlepsze wyniki uzyskano przez zastosowanie stali kwasoodpornej 18/8. I to tworzywo jednak wykazuje szereg objawów korozji. Mianowicie najwybit-

niej ulega działaniu korozji międzykrystalicznej, o czym wspomniano przy fabrykacji kwasu azotowego. Należy więc stosować stal w gatunkach niewrażliwych na żarzenie i unikać długotrwałego żarzenia przy wyrobie części do aparatury. Gdy normalnie stosowany gatunek 18/8 z dodatkiem Ti nie wystarczy, otrzymuje się większą odporność przy użyciu gatunków wyżej stopowych (z Cu + Mo, Ta).

Poprzednio opisane wypadki występują w warunkach reakcji. Po skończonej reakcji wprowadza się roztwór nasycony kryształami siarczanu do wirówek dla oddzielenia kryształów. Wirówki mogą być wykonane z bronzu, metalu Monela lub stali 18/8. Najszybciej ulegają korozji pierwsze i dlatego są nieużywane. Wirówki z metalu Monela mało korodują lecz szybko ulegają erozji, poza tym są kosztowniejsze ze względu na wysoką cenę tego metalu, jego większy ciężar gatunkowy oraz mniejszą wytrzymałość niż stal 18/8, — (z powodu mniejszej wytrzymałości muszą być odpowiednio powiększone wymiary). Najekonomiczniejsze wirówki są ze stali kwasoodpornej.

Jakkolwiek nie można zapominać o objawach korozji międzykrystalicznej oraz o erozji, która z czasem występuje, jednak można wymagania co do jakości tej stali obniżyć w porównaniu z tymi, które stawiamy elementom czynnym w warunkach reakcji.

Przy wyborze stali kwasoodpornej do siarczanu amonu zwrócić należy uwagę na fakt, że dodatek Mo (a więc przy stalach tzw. 18/8/2) sprzyja raczej niż zapobiega korozji międzykrystalicznej.

W urządzeniach mających styczność z roztworem nawet gorącym oraz z wilgotną solą siarczanu amonu, używać można aluminium.

Aluminium jednak poza małą wytrzymałością mechaniczną wykazuje szybką korozję wzdłuż spoin i dlatego jest niechętnie używane i systematycznie usuwane na rzecz stali 18/8.

Przy niniejszym opisie pominięto całkowicie objawy równoczesnego niszczenia tworzywa przez korozję i erozję (pompy, zawory) oraz przez korozję i zmęczenie tworzywa, (wały) gdyż trudno powiedzieć w jakim stopniu poszczególne działania wpływają na tworzywo. Zastępowanie tworzywa, które w praktyce nie utrzymuje się — szlachetniejszym, zawsze przedstawia korzyści większe niż częsta wymiana tańszego.

Inż. JULIAN WIŚNIEWSKI
Zjedn. Fab. Zw. Azotowych — Chorzów.

Objawy korozji przy fabrykacji kwasu azotowego i jego soli

Objawy korozji występujące przy wymienionych fabrykacjach można usystematyzować w zależności od materiału jaki był korodowany i przedstawić jako korozję:

1. glinu,
2. żelaza lanego,
3. żelaza zlewnego,
4. stali szlachetnych,
5. żelazokrzemu, a także
6. materiałów ceramicznych, granitu oraz betonu.

1. W aparaturze dla otrzymania azotanu amonowego glin znajduje zastosowanie w różnych miejscach.

I tak z blachy glinowej spawanej i sklepywanej zrobione są zwykle zbiorniki na ług azotanu amonowego. Zbiorniki te utrzymują się na ogół w dobrym stanie, co jest dowodem, że przekucie na zimno spoiny zapobiega tworzeniu się ogniw lokalnych powodujących korozję.

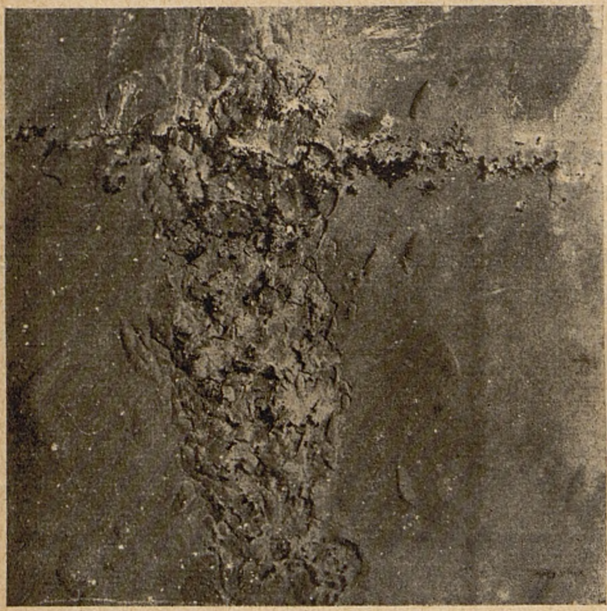
Z blachy glinowej również wykonywano dawniej aparaty neutralizacyjne, w których przeprowadza się zobojętnianie kwasu azotowego amoniakiem w celu otrzymania roztworu azotanu amonowego. Roztwór przerabia się następnie na stałą sól — saletrę amonową. W aparatach tych występuje jednak niszczenie materiału tak na spawaniach jak i szczególnie w tych miejscach, które są narażone na działanie silnego prądu cieczy, a więc gdzie ma miejsce również erozja blachy zdzierająca warstewkę ochronną. Odporność bowiem glinu na działanie różnych mediów polega na tym, że na jego powierzchni tworzy się warstwa tlenku chroniąca materiał.

Obecnie aparaty neutralizacyjne sporządza się zwykle z blachy kwasotrwałej typu 18/8 spełniającej dobrze swe zadanie.

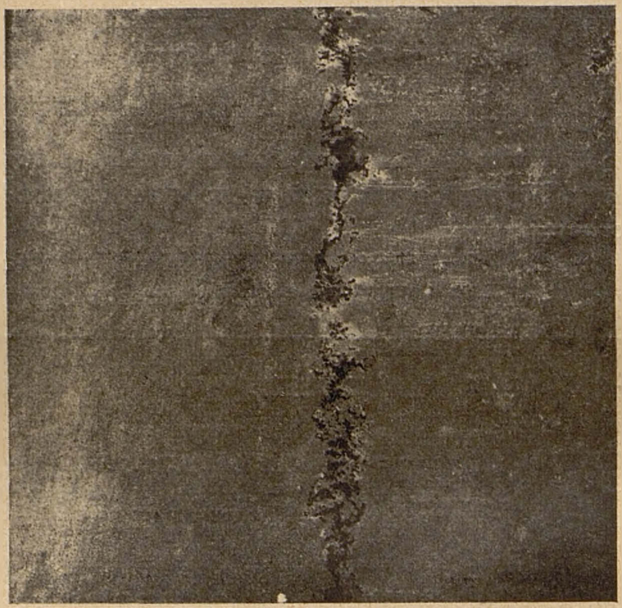
Do ciekawych objawów należy korozja odparowacza ługu saletry amonowej, który posiadał człon główny żeliwny, wyłożony blachą glinową, części zaś łączące oraz rury grzejników parowych wykonane były z glinu w całości. Odparowacz ten

pracował pod zmniejszonym ciśnieniem w temperaturze ok. 150°, korozja przejawiała się w sposób następujący:

Blacha wyścielająca ulegała silnemu niszczeniu na spawaniach, z powodu powstających tam lokalnych ogniw, będących przy glinie zjawiskiem dość częstym. Prócz tego na skutek różnic w rozszerzalności (żelazo lane $\alpha = 1\,144 \times 10^{-8}$, glin $\alpha = 2\,444 \times 10^{-8}$) materiał odstawał od ścian człona tworząc w niektórych miejscach jakby pęcherze. Pęcherze te wypełniały się ługiem przenikającym przez nieszczelności spoin i niszczącym tak osłonę żelazną jak i blachę glinową. Żelazo było nagryzane gorącym ługiem, glin zaś ulegał korozji w utworzonym ogniwie Fe — Al. (Rys. 1. i 2.).



Rys. 1.



Rys. 2.

Rury bez szwu znajdujące się w grzejnikach wykazały dość dużą odporność.

2. Jak wykazują doświadczenia materiałem odpowiednim na odparowacze roztworów różnych saletr jest żelazo lane z dodatkiem 1,5% krzemu i 2% niklu. Użycie tego rodzaju żeliwa mającego szerokie zastosowanie w przemyśle amerykańskim daje bardzo dobre wyniki, a objawy korozji występują nadal albo w tych miejscach, w których odlew nie jest dostatecznie spoisty, albo też w tych, które są także narażone na silną erozję z powodu np. uderzenia prądu cieczy.

Rurociągi żeliwne na różne zimne ługi praktycznie nie podlegają niszczeniu.

3. Żelazo zlewne tzw. stal węglista ulega przy produkcji soli kwasu azotowego korozji zwanej „chorobą azotową". Objawem jej jest pękanie materiału powodowane przez równoczesne oddziaływanie naprężeń mechanicznych i korozji międzykrystalicznej pod wpływem mgły lub roztworu azotanu. Korozję tę można nawet czasem zaobserwować na dźwigarach konstrukcji budynku. Na powierzchni dźwigarów pojawiają się najpierw rysy, które wnikając z biegiem czasu coraz głębiej stają się w końcu groźne dla całości, tak że zachodzi potrzeba wymiany.

Do dalszych objawów „choroby azotowej" należy zaliczyć pęknięcia przy nitach w zbiornikach ługu azotanu amonowego lub azotanu sodowego. Wymiana nitów i zaklepanie pęknięć chwilowo może zapobiec wyciekaniu ługu.

Tzw. „choroba azotowa" występuje również przy fabrykacji saletry potasowej. Ulegać jej mogą w podwyższonej temperaturze części stalowe zanurzone w roztworze zawierającym między innymi azotan potasowy. Powstające pęknięcia tak osłabiają materiał, że powodują w niektórych miejscach jego rozsypywanie się.

Inny rodzaj korozji występuje w rurach stalowych grzejników odparowacza ługu saletry sodowej. Rury te są bardzo szybko nagryzane, przypuszczalnie przez chlor zawarty w ługu. Stal węglistą zastępuje się zwykle stalą kwasotrwałą typu 18/8, a objawy korozji, jakie czasem mimo tego dalej się utrzymują zostaną przedstawione poniżej, przy omawianiu korozji stali szlachetnych.

Przy fabrykacji kwasu azotowego stal węglista znalazła między innymi zastosowanie jako materiał rurociągów, którymi prowadzi się do absorpcji tlenki otrzymane przez spalenie amoniaku na siatce platynowej. Temperatura gazów, która

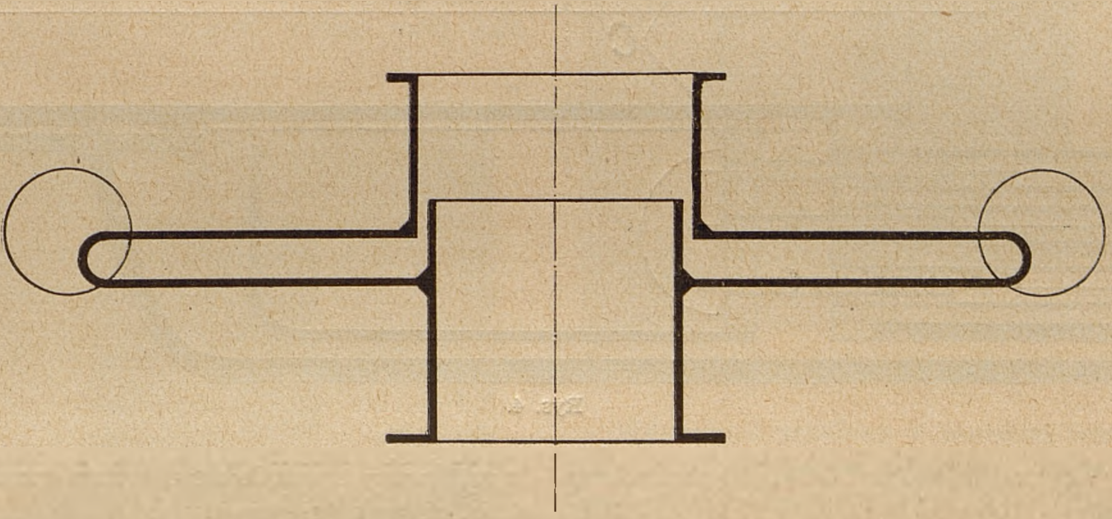
zależna jest od sposobu ich prowadzenia wynosi od 300⁰ do 650⁰.

Stal węglista jest w tych temperaturach zupełnie odporna, w niższych jednak, gdy następuje wykroplenie się powstałej w reakcji pary wodnej i utworzenie kwasów azotowych, szybko ulega niszczeniu.

Tego rodzaju korozja ma miejsce w kompensatorach rurociągów prowadzących gorące tlenki, gdzie czasem z powodu lokalnych wirów i dużej powierzchni chłodzącej wykrapla się para wodna, a co za tym idzie powstaje medium korodujące. (Rys. 3.).

w materiale bogatym w żelazo do 35%. Jako stop odporny na działanie kwasu azotowego podaje F. Czopiwski ponad 15% Cr — optimum 25%. Do tego rodzaju stali należy zaliczyć ze stali zagranicznych np. Kruppa FF25, z krajowych np. KAWx huty Baildon.

Tego też rodzaju stopu używano dawniej w niektórych instalacjach jako materiału na wieże absorpcyjne tlenków azotu. Były to tzw. wieże gorące, w których przed właściwą absorpcją chłodzono gorące tlenki. Wyniki tego rodzaju postępowania są jednak słabe, gdyż wieże przeciekały na miejscach spawanych.



Rys. 3.

Często jako materiał na rury odwietrzające różne aparaty służy z powodzeniem stal węglista. Gdy jednak ma się do czynienia z zobojętnianiem kwasu azotowego sodą, wówczas obok CO_2 wydzielają się też i wilgotne tlenki azotu, bardzo łatwo niszczące rury. Zapobiega się temu stosując rury kamionkowe lub kwasotrwałe.

4. Z kolei należy rozpatrzyć zachowanie się stali szlachetnych. Stosuje się tu stale dwojakiego rodzaju: ognioodporne i kwasotrwałe.

Wiadomo, że jako stale ognioodporne są w użyciu stale chromowe.

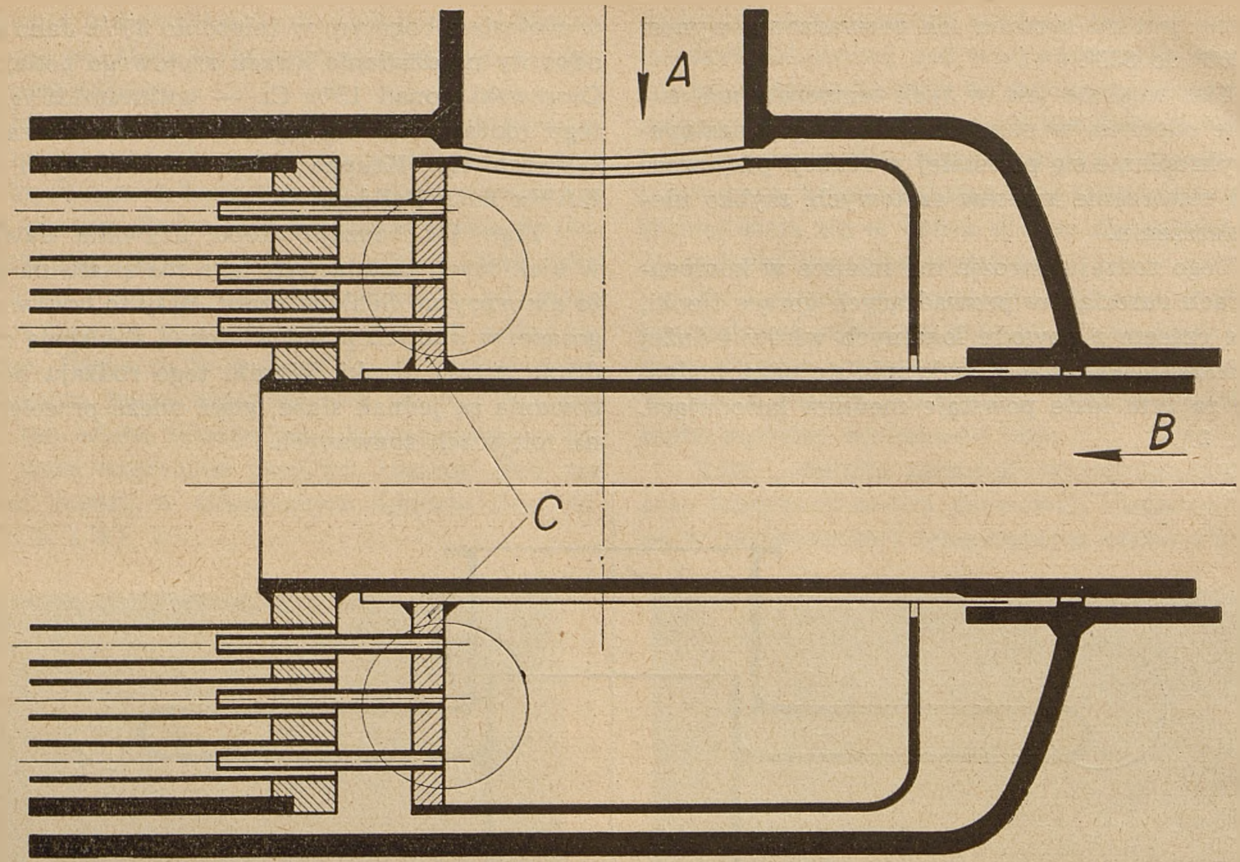
Chrom rozpuszcza się w żelazie we wszystkich stosunkach procentowych polepszając tak mechaniczne własności tworzywa, jak wytrzymałość na temperaturę oraz zwiększając przy tym odporność na korozję. Odporność ta jest następstwem utworzenia na powierzchni cienkiej warstewki tlenków, chroniącej metal przed niszczeniem. Stojąc na gruncie elektrochemicznej teorii korozji i opierając się na jej doświadczeniach można zauważyć, że potencjał stopu o zawartości chromu ~ 13% wykazuje silny skok z ujemnego na dodatni upodabniając się do metali szlachetnych, a więc odpornych. Zawartość chromu wynosi

Do stali ognioodpornych zalicza się również stopy Fe—Cr—Ni z dodatkami Si i Mn. Można tu wymienić np. Kruppa NCT3 lub Firtha Immaculate 5. Ze stalą tego rodzaju pochodzenia angielskiego miało miejsce następujące ciekawsze doświadczenie:

W wymienniku ciepła przy produkcji kwasu azotowego pod ciśnieniem jedna z zagranicznych fabryk zastosowała w celu ochrony głównego dna sitowego dodatkową wkładkę z przyspawanych rurek. (Rys. 4.).

Materiał: stal wyżej wymieniona; warunki pracy: tlenki azotu o temperaturze ok. 900⁰ wchodzą otworem A i przez ochronę C dostają się do głównej części aparatu. Chłodzenie odbywa się gazami, które przypływając otworem B, opływają rurki wymiennika i odbierają ciepło od tlenków. Po kilkumiesięcznym ruchu nastąpiło niszczenie niektórych rurek ochronnych. Jedną z nich przedstawia rys. 5.

Jeśli chodzi o stale kwasoodporne typu 18/8 o zawartości węgla 0,12 — 0,15% bez dodatków pierwiastków karbidotwórczych, to stosuje się je najrozmaitszego pochodzenia: szwedzkiego Avesta 832; Udeholm Stainless 3, niemieckiego

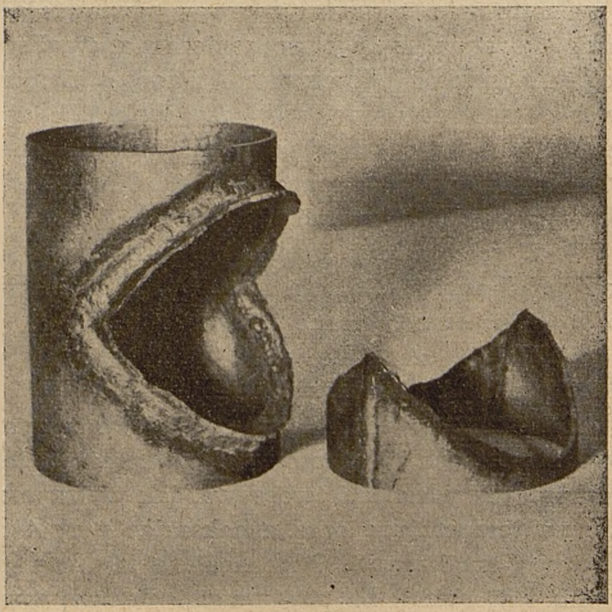


Rys. 4.

Kruppa V2A, angielskiego Firtha Staybrite oraz krajowego — Argentyt spec. huty Batory i KNR1 huty Baildon.



Rys. 5.



Rys. 6.

Stale te jak wiadomo ulegają korozji międzykrystalicznej, która występuje po spawaniu lub po zimnej obróbce.

Do przedstawienia objawów korozji międzykrystalicznej spowodowanej przez spawanie posłużą następujące przykłady:

Przykład pierwszy (rys. 6.): trójnik ze stali szweckiej spawany acetylenem. W czasie spawania obok szwu następuje ogrzanie materiału do tej krytycznej dla stali typu 18/8 temperatury: 500—800^0. Temperatura ta jest dlatego krytyczna,

że w niej atomy węgli posiadają dostateczną ruchliwość, aby osadzić się w formie węglików chromu na granicach kryształów. W temperaturach wyższych węgiel przeważnie zostaje w roztworze, w niższych ma za małą ruchliwość. Wydzielanie się węglików zuboża obrzeża ziarn w zawartość chromu. Strefy te tracą swą budowę austenityczną i przestają być nierdzewne. Atomy chromu nie posiadają niestety w temperaturach poniżej 900° dostatecznej szybkości dyfuzji do tego, aby wyrównać różnice stężenia między środkiem ziarna a obrzeżem.

Jest to rzeczywiście przykład klasyczny, gdyż tak jak chce teoria — pęknięcie na skutek skorodowania materiału nastąpiło wzdłuż całej dość długiej spoiny.



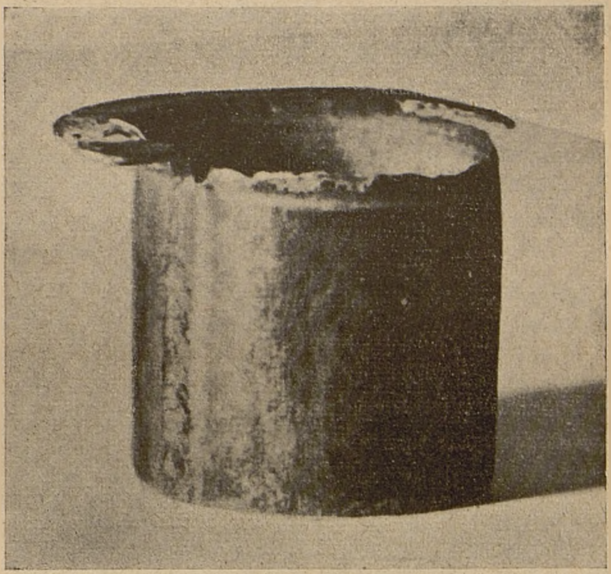
Rys. 7.

Na przykładzie drugim (rys. 7) mamy już nie tylko pęknięcie wzdłuż obu szwów, tak poziomego jak pionowego, ale także kruszenie się, rozsypywanie się w formie drobnych ziarenek rozluźnionego materiału.

Następne przykłady przedstawiają korozję międzykrystaliczną po zgniocie spowodowanym zimną obróbką tj. obróbką mechaniczną w zwykłych temperaturach, bez poprzedzającego nagrzania materiału.

Ta zimna obróbka powoduje to, że w materiale powstają różnice w napięciach. Różnice te są spowodowane pochłonięciem przez materiał pewnej ilości energii, gromadzącej się w odkształconych kryształach. Kryształ odkształcony posiada większą ilość energii aniżeli kryształ wolny od naprężeń. Przyjmując elektrochemiczną teorię powstawania korozji można powiedzieć, że skok potencjału jaki się wytwarza między częścią materiału zgniecionego a pierwotną jest dość znaczny i że w powstającym wobec elektrolitu ogniwie rozpuszcza się materiał natężony.

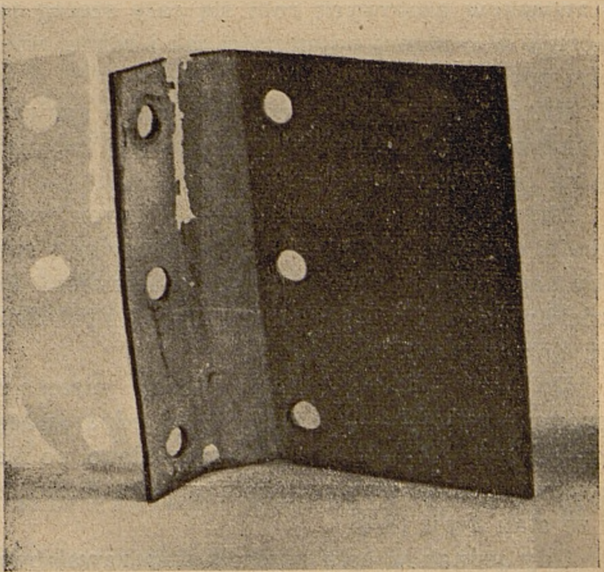
Za przykład niech posłuży rura spawana ze stali szweckiej. (Rys. 8).



Rys. 8.

Wywinięcie zrobione w zaniskiej temperaturze, widoczne jest silne kruszenie i niszczenie materiału właśnie w tym miejscu, gdzie blacha była wyginana.

Dalszym przykładem jest łopatka mieszadła wycięta z blachy KNRl. (Rys. 9).

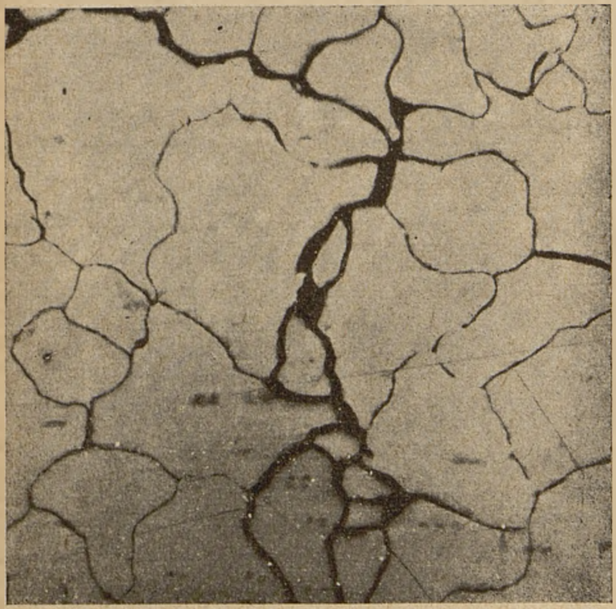


Rys. 9.

Łopatka była zginana również na zimno w celu wykształcenia tak, by można ją było dołączyć do wału. I tutaj także występuje niszczenie w miejscach, gdzie nastąpił zgniot. Trzeba zaznaczyć, że

materiał i w jednym i w drugim przypadku nie był po obróbce ulepszony.

Aby przedstawić jak wygląda pod mikroskopem omawiana korozja międzykrystaliczna posłuży rys. 10. Materiał: stal typu 18/8 nietrawiona; powiększenie 240 x.



Rys. 10.

Z powodu korozji, która przebiega na granicy ziarn — czarne miejsca na zdjęciu — widoczny jest kształt kryształów i silne ich rozluźnienie. Duży i nierównomierny rozrost ziarn wskazuje na przegrzanie materiału podczas spawania.

Z omawianych stali typu 18/8 w każdej fabryce związków azotowych robi się cały szereg tak zbiorników o różnej pojemności jak i różnej wielkości rurociągów.

Elementy te gdy są odpowiednio i spawane i traktowane przy obróbce warsztatowej trzymają się na ogół dobrze.

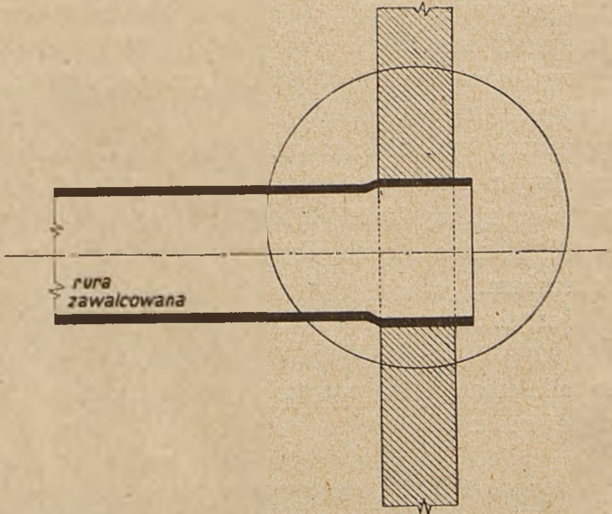
Zbyt szczupłe ramy referatu i ograniczenie tematem nie pozwalają na szersze omówienie sposobu poprawnego postępowania z materiałem. Powrócić więc należy do objawów korozji i przedstawić ciekawsze przypadki.

Do nich bezsprzecznie należy niszczenie wspomnianych już rur grzejników odparowacza ługu saletry sodowej. Jak już wspomniano, po niepowodzeniach ze stalą węglistą wykonuje się rury ze stali typu 18/8.

Gdy jednak w celu uszczelnienia zawalcowuje się je w miejscu połączenia z dnem sitowym, materiał doznaje osłabienia z powodu zimnej obróbki. (Rys. 11).

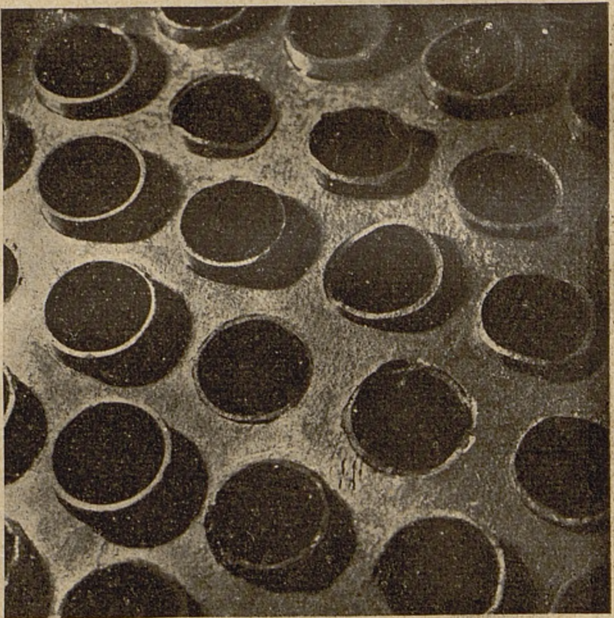
Na skutek tego jest on następnie łatwiej atakowany przez obecny w ługu chlor. Widać to na rysunku 12.

Ciekawy przykład korozji został stwierdzony również przy przebudowie pewnej instalacji kwasu azotowego. Zastosowano tam wtedy rurociągi



Rys. 11.

z blachy typu 18/8. Już w próbach wodnych rury okazały się w niektórych miejscach nieszczelne a po próbnym ruchu przeszło połowę ich musiano wymienić. Rury były spawane elektrycznie częściowo u dostawcy, częściowo na miejscu przez montera firmy. Prawdopodobnym powodem tej korozji była zła jakość materiału. Np. materiał nieużywanych obrzeży po klikumiesięcznym leżeniu w magazynie kruszył się i rozsypywał.



Rys. 12.

Z chwilą pojawienia się materiału nieulegającego praktycznie korozji międzykrystalicznej tj. stali albo o zawartości węgla poniżej 0,07%, albo z dodatkami węglikotwórczymi Ti, Nb, Zr, Ta itp. zaczęto je również stosować przy fabrykacji kwa-

su azotowego i jego soli. Wymienić tu należy z zagranicznych V2A Supra i Extra Kruppa, Avesta 832 MV, Uddeholm 3 MM, 4 MM, Firtha FDP a z krajowych Argentyt Ultra oraz KNR2,3.

Ze stalami tymi otrzymuje się wyniki na ogół dobre.

W niektórych jednak wypadkach mimo zachowania wszystkich ostrożności, spawania elektrycznego przez doskonałych specjalistów, mimo stosowania metali o odpowiedniej zawartości tytanu — otrzymuje się wobec kwasu azotowego typową korozję międzykrystaliczną koło szwu.

Na tym tle nie wyda się dziwnym postąpienie jednej z firm zagranicznych. W grę wchodziła tam stalowa wieża absorpcyjna dla produkcji kwasu azotowego pod ciśnieniem. Wieża ta musi być elementem o 100%-owej pewności ruchowej. I dlatego chociaż zastosowano stal typu 18/8 z dodatkiem tytanu, poddano ją ulepszeniu po spawaniu.

5. Żelazokrzem zawierający ok. 18% krzemu był używany:

a) jako tworzywo rur przy produkcji kwasu azotowego, gdzie spełniał swe zadania zupełnie dobrze,

b) jako materiał pomp i armatur, gdzie mimo odporności na czynniki chemiczne, nie zdał ruchowego egzaminu.

Odporność żelazokrzemu na działanie kwasów polega na tym, że na powierzchni jego następuje nagryzienie metalu przez medium i powstawanie ochronnej warstewki z cząsteczek kwasu krzemowego. Dlatego też żelazokrzem nie jest odporny na działanie np. alkalii, które tworzą rozpuszczalne krzemiany. Ważną również rzeczą jest by żelazokrzem o wytworzonej już warstewce ochronnej nie był narażony na tarcie, drapanie itp. po usunięciu bowiem warstwy ochronnej korozja postępuje dalej.

Wadami żelazokrzemu są:

a) nieobrabialność mechaniczna z powodu twardości, nie pozwalająca na naprawy i powodująca, że można tylko takie aparaty lub ich elementy otrzymywać, których kształt i prosta budowa pozwalają na wykonanie odlewu;

b) kruchość na skutek której żelazokrzem jest bardzo czuły na napięcia wewnętrzne z powodu np. odlewu, czy temperatury czy też uderzenia.

Z tych wszystkich przedstawionych powodów żelazokrzem wychodzi właściwie z użycia.

6. Jeśli chodzi o niszczenie innych materiałów to można podać, że cegły i zaprawy tzw. kwasotrwałe trzymają się bardzo dobrze, choć czasem przez niewłaściwe wykonanie wymurowania dostaje się kwas do konstrukcji i powoduje niszczenie.

I tak np. w wieżach absorpcyjnych z granitu następować może rozpuszczenie granitu i tworzenie się dziur.

Beton użyty np. na podłogę w magazynach saletry amonowej i sodowej po nasiąknięciu z powodu wilgoci ługiem bardzo łatwo się kruszy. Obecnie stosowana jest z dobrym wynikiem podłoga z twardych cegieł pokryta cienką warstwą mieszaniny asfaltu i kwasotrwałego cementu.

Ogólnie można powiedzieć, że problem korozji przy fabrykacji kwasu azotowego i jego soli jest właściwie opanowany. Poważniejsze trudności nastręcza tylko tzw. „choroba azotowa", pokonanie której winno być jednym z etapów dalszej pracy.

WYKAZ LITERATURY.

Przy opracowaniu odczytu skorzystano z następujących publikacji:

1. O. Bauer O. Krohnke G. Masing: Die Korrosion metallischer Werkstoffe. tom 1 i 2. Hirzel, Leipzig 1936, 1938.
2. I. Feszczenko - Czopiwski: Metaloznawstwo tom I i II. Wyd. P. W. U. Warszawa 1934.
3. A. Farnik: Przeg. Chem. 1938. 137 — 157.
4. I. Koziarski: Przeg. Chem. 1938. 293 — 302.

Dr Inż. M. ŚMIAŁOWSKI

Międzykrystaliczna korozja stali w roztworze azotanu amonowego

Bezpośrednią przyczyną podjęcia doświadczeń opisanych w niniejszej pracy były wypadki pękania dwuteowych belek stalowych, zauważone w jednej z krajowych fabryk chemicznych. Belki te, wspierające aparat systemu Frederkinga do odparowywania saletry amonowej, stykały się z ogrzanymi, rozpylonymi lub rozpryskiwanymi roztworami NH_4NO_3. Wymiary profilu poszczególnych belek wynosiły: szerokość stopy 80, 130 względnie 185 mm, wysokość szyjki 180, 310 lub 500 mm. Skład chemiczny stali (średnio): 0,16%C, 0,31% Mn, 0,078% P, 0,096% S, ślady Cr, Cu i Si. Jak się przekonano po wypolerowaniu wycinków z pękniętych belek, w krytycznych miejscach

powstawały liczne rysy, skupiające się przeważnie w pobliżu najsilniej obciążonych lub odkształconych części dźwigarów, zwłaszcza zaś w okolicach otworów przepustowych dla śrub. Rysy przebiegały wzdłuż granic ziaren ferrytu.

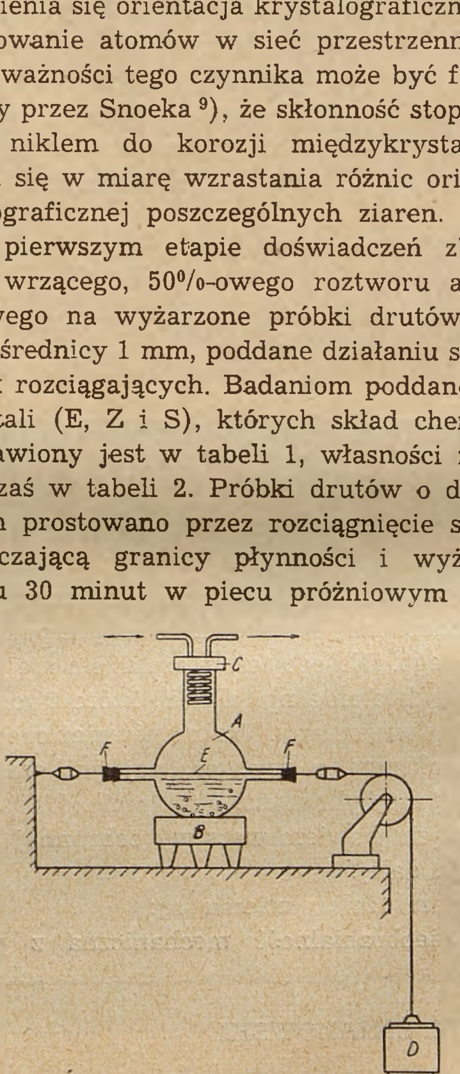
Zjawisko pękania stali pod wpływem roztworów azotanów zostało opisane po raz pierwszy w 1918 r. przez Boscha [1]), a bliższym badaniom poddane przez Jones'a [2]), Swindena [3]), Schroedera, Berka i O'Briena [4]) oraz Andrewsa [5]). Podobnie jak większość innych zjawisk międzykrystalicznej korozji metali, nie zostało ono dotychczas należycie wyświetlone. Jones [2]) oraz Swinden [3]) przypuszczają, że zasadniczym czynnikiem korozji jest azot lub jego tlenki, teoria ta jednak oczywiście niczego nie tłumaczy; brak również jakichkolwiek rzeczowych dowodów jej słuszności. Schroeder, Berk, i O'Brien [4]) podkreślają szczególne działanie takich związków jak NH_4NO_3 lub NaOH, które zdolne są do tworzenia warstw zaporowych na powierzchni kryształów żelaza, a jednocześnie atakują substancję międzykrystaliczną. Bardziej konkretną formę posiada hipoteza Andrewsa [5]), wysunięta w liście do redakcji angielskiego czasopisma „The Metallurgist". Autor ten przypuszcza, że azotan amonowy reaguje z cementytem w myśl wzoru:

$$15\ H_2O + 3\ NH_4NO_3 + 4\ Fe_3C = 12\ Fe(OH)_2 + 6\ NH_3 + 4\ C.$$

Zdaniem Andrewsa inne azotany nie powodują pękania stali, co przeczy spostrzeżeniom pozostałych badaczy, np. Jones'a, który stwierdził w przybliżeniu równie szybką korozję międzykrystaliczną stali pod wpływem stężonych roztworów NH_4NO_3 jak $NaNO_3$ lub $Ca(NO_3)_2$. Warto przy tym nadmienić, że według Jones'a wyżarzona lub zahartowana i odpuszczona stal o zawartości 0,34% C, w przeciwieństwie do stali zawierającej 0,08 względnie 0,18% węgla, nie ulega pękaniu pod działaniem wrzącego roztworu azotanu wapniowego.

W niniejszej pracy zajęto się raczej metaloznawczą niż chemiczną stroną zagadnienia korozji międzykrystalicznej pod wpływem roztworów azotanów. Z punktu widzenia metaloznawstwa omawiane zjawiska są o tyle szczególnie ciekawe, że rzucają pewne światło na rolę hipotetycznej „substancji międzykrystalicznej", stanowiącej dotychczas w gruncie rzeczy element zupełnie zagadkowy. Najczęściej przyjmowane założenie, którego głównymi przedstawicielami są np. Tammann [6]) raz Benedicks [7]), że przestrzenie pomiędzy ziarnami wypełnione są materiałem o innym składzie chemicznym niż same ziarna, jest według wszelkiego prawdopodobieństwa słuszne, ale niewystarczające, gdyż lokalne wydzielania domieszek mogą występować nie tylko na granicach, lecz i w obrębie ziaren (np. w postaci budowy komórkowo-prążkowej) [8]). Powierzchnie odgraniczające poszczególne kryształy metali posiadają natomiast tę osobliwą cechę, że w ich bezpośrednim sąsiedztwie zmienia się orientacja krystalograficzna czyli uszeregowanie atomów w sieć przestrzenną. Dowodem ważności tego czynnika może być fakt zauważony przez Snoeka [9]), że skłonność stopów żelaza z niklem do korozji międzykrystalicznej wzmaga się w miarę wzrastania różnic orientacji krystalograficznej poszczególnych ziaren.

W pierwszym etapie doświadczeń zbadano wpływ wrzącego, 50%-owego roztworu azotanu amonowego na wyżarzone próbki drutów stalowych o średnicy 1 mm, poddane działaniu statycznych sił rozciągających. Badaniom poddano 3 rodzaje stali (E, Z i S), których skład chemiczny przedstawiony jest w tabeli 1, własności mechaniczne zaś w tabeli 2. Próbki drutów o długości 300 mm prostowano przez rozciągnięcie siłą nie przekraczającą granicy płynności i wyżarzono w ciągu 30 minut w piecu próżniowym (temp.



Rys. 1.
Schemat urządzenia do badania korozji drutów pod statycznym obciążeniem rozciągającym.
A — naczynie pyreksowe; B — grzejnik elektryczny; C — chłodnica zwrotna; D — ciężar; E — badany drut; F — korki.

---

[1]) C. Bosch, Z. Elektrochem., **24**, 361 (1918).
[2]) J. A. Jones, Trans. Faraday. Soc., **17**, 102 (1921).
[3]) T. Swinden, Metal. Ind., **22**, 157 (1923).
[4]) W. C. Schroeder, A. A. Berk, R. A. O'Brien, Metals. a. alloys, **8**, 320 (1937).
[5]) W. Andrews, The Metallurgist, August (1938).
[6]) G. Tammann, Lehrbuch der Metallkunde, Lipsk (1932).
[7]) C. Benedicks, Hutnik, **9**, 235 (1937).
[8]) M. Śmiałowski, Wiad. Inst. Met., **5**, 30 (1938).
[9]) J. L. Snoek, Z. Metallkunde. **30**, 94 (1938).

850°). Unikając wszelkiego odkształcenia przeciągano drut przez korki (F, rys. 1) w naczyniu A i zamocowywano go w uchwytach. Naczynie ze szkła pyreksowego zawierało 200 cm³ 50%-owego roztworu NH_4NO_3, którego poziom w temperaturze pokojowej znajdował się o parę mm poniżej drutu E. W czasie wrzenia roztworu drut był zwilżany na długości ok. 100 mm. Rozstęp między korkami F wynosił ok. 200 mm. Ciężar D zawieszano po doprowadzeniu roztworu do wrzenia.

Tabela 1.
Skład chemiczny badanych drutów stalowych.

Gatunek stali	Oznaczenie	Skład chemiczny w procentach							
		C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu
Miękka, węglowa	Z	0,08	0,29	0 002	0,010	0,020	0,02	—	0,12
Żelazo elektrolityczne	E	0,005	0,08	0,005	0,006	0,035	0,08	0,03	0,05
Stal perlityczna	S	0,82	0,33	0,30	0,020	0,004	0,11	śl.	0,02

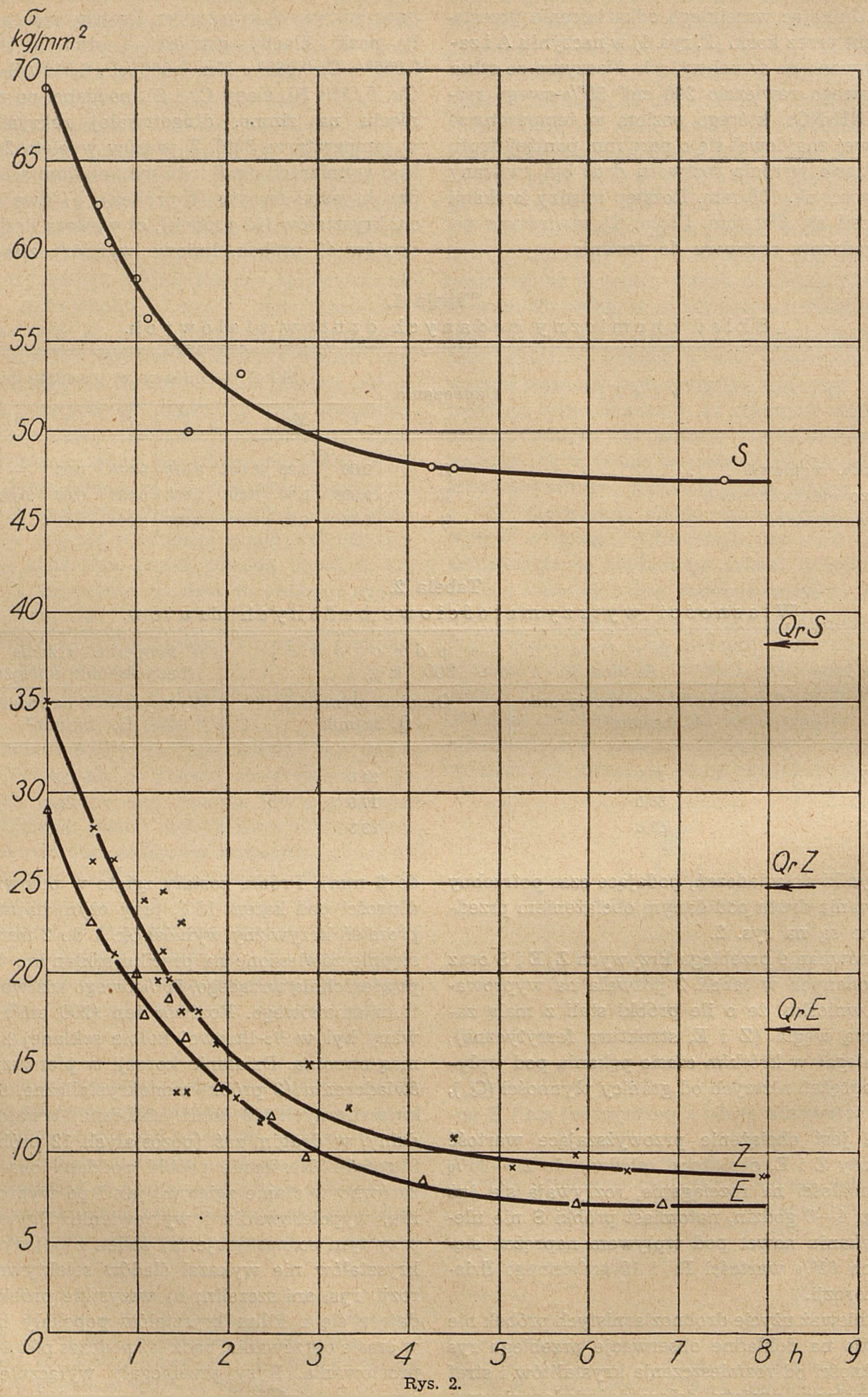
Tabela 2.
Własności wytrzymałościowe badanych drutów.

Oznaczenie	W temperaturze pokojowej (Amsler do 300 kg)		W temperat. wrzenia wody (bezpośrednie obciążenie)
	Wytrzymałość na rozciąganie R_r kg/mm²	Granica płynności Q_r kg/mm²	Wytrzymałość na rozciąganie R_r kg/mm²
Z	36,9	24,8	ok. 35
E	30,0	17,0	„ 29
S	69,8	33,8	„ 69

Wyniki doświadczeń, podające czas potrzebny do zerwania drutu pod danym obciążeniem przedstawione są na rys. 2.

Porównanie przebiegu krzywych Z, E i S oraz liczb podanych w tabeli 2 pozwala na wyprowadzenie wniosku, że o ile próbki stali z małą zawartością węgla (Z i E, struktura ferrytyczna), mogą ulegać w krótkim czasie pękaniu pod wpływem naprężeń niższych od granicy płynności (Q_r), to do rozerwania drutu z perlitycznej stali S potrzebne jest obciążenie przewyższające wartość Q_r. Druty Z i E, obciążone zaledwie do 25—30% wytrzymałości na rozciąganie, rozrywają się już w ciągu 4—6 godzin, natomiast próbki S nie ulegają pękaniu nawet pod wpływem naprężeń sięgających 65% wartości R_r i 12-godzinnego działania korozji.

Ponieważ użycie drobnoziarnistych próbek nie pozwoliło na dokładne obserwacje przebiegu rys w zależności od rozmieszczenia krystalitów i stref maksymalnego zgniotu, dalsze doświadczenia wykonano na próbkach składających się z jednego, paru lub więcej kryształów. Do tego celu posłużyły paski blachy grubości 1 mm o składzie: 0,055% C, 0,068% Mn, 0,009%P, 0,019%S, 0,10% Cu, 0,15% Ni, ślady Cr i Si, poddane, po rozciągnięciu na zimno, długotrwałej rekrystalizacji w temperaturze 880°. Z pasków wycięto 24 próbki o wymiarach ok. 8 x 15 mm, obejmujące: a) jeden kryształ ferrytu (6 próbek), b) dwa do pięciu kryształów (12 próbek), c) większą liczbę kryształów (6 próbek, liniowe wymiary ziaren: 0,5 do 2 mm). Próbki zostały zgięte w połowie swej długości pod kątem 180°, przy czym najmniejszy promień krzywizny wyniósł ok. 1 do 2 mm, a następnie zawieszone na pręciku szklanym, tuż pod powierzchnią wrzącego, 50%-owego roztworu azotanu amonowego. Roztwór ten (200 cm³) ogrzewany był w ½-litrowej kolbie szklanej z chłodnicą zwrotną. Działanie korozji w pierwszym doświadczeniu (3 próbki monokrystaliczne, 6 kilkokrystalicznych i 3 polikrystaliczne) trwało 4 godziny, w drugim zaś (pozostałych 12 próbek) — 8 godzin. Następnie próbki poddano obserwacji, zarówno w stanie zgiętym, jak i po wyprostowaniu, wypolerowaniu i wytrawieniu. Stwierdzono przy tym co następuje: a) żaden z pojedyńczych kryształów nie wykazał śladów selektywnej korozji, rys, ani szczelin; b) wszystkie próbki składające się z kilku kryształów popękały bądź to w czasie ogrzewania, bądź też podczas późniejszego prostowania. Rysy przebiegały wyłącznie przez granice istniejących ziaren, bez względu na przebieg stref odkształcenia; c) próbki polikrystaliczne



Rys. 2.

Czas (h) potrzebny do wywołania pęknięcia próbek drutu o średn. 1 mm, poddanych działaniu wrzącego 50% NH_4NO_3 w zależności od obciążenia (σ). Z — miękka stal węglowa; E — żelazo elektrolityczne; S — stal perlityczna; Q_r — granica płynności.

po prostowaniu wykazały liczne rysy, rozmieszczone w pobliżu stref maksymalnego odkształcenia. Rysy te posiadały również charakter międzykrystalicznych szczelin.

W powyżej opisanych doświadczeniach nie zdołano stwierdzić, czy skłonność do korozji międzykrystalicznej wzrasta w miarę powiększania się różnicy orientacji poszczególnych ziaren, jak o tym wspomina Snoek. W każdym razie jednak widać, że granice kryształów są wyłącznym siedliskiem selektywnej korozji żelaza pod wpływem roztworów azotanu amonowego; nie są nim natomiast ani strefy maksymalnego odkształcenia, ani warstwy krystalograficznego poślizgu, ani skupienia domieszek, mogące np. występować w miejscach przebiegu granic ziaren, jakie istniały przed rekrystalizacją.

Ponadto wykonano doświadczenia, mające na celu stwierdzenie, czy obecność naprężeń mechanicznych jest konieczna dla wywołania międzykrystalicznej korozji stali. Rekrystalizowane próbki blachy, po wycięciu wyżarzone w ciągu 60 godzin w temperaturze 850° (piec próżniowy), poddano 8-godzinnemu działaniu wrzącego 50% roztworu azotanu amonowego. Wszystkie próbki stały się tak kruche, że przy zginaniu w palcach rozpadały się na poszczególne ziarna. Wynik ten, niezgodny z danymi Jones'a, wskazuje, że korozja międzykrystaliczna miękkiej stali w roztworze NH_4NO_3 może zachodzić również w nieobecności naprężeń mechanicznych. Naprężenia są jednak ponad wszelką wątpliwość czynnikiem przyśpieszającym powstawanie głębokich rys, gdyż powodują rozwieranie się szczelin i umożliwiają przenikanie korodującego ośrodka do coraz dalszych warstw tworzywa. Czynnik ten musi odgrywać tym poważniejszą rolę im metal jest bardziej drobnoziarnisty, tzn. im większą sumaryczną powierzchnię posiadają krystality znajdujące się w obrębie próbki o tych samych wymiarach zewnętrznych. W powyżej opisanym doświadczeniu, wobec użycia próbek składających się zaledwie z kilku ziaren, powierzchnia ta była stosunkowo bardzo nieznaczna.

W dalszym ciągu podjęto badania wpływu wrzących roztworów azotanów na próbki blach o rozmaitej zawartości składników stopowych. Doświadczenia te są obecnie w toku.

Inż. STANISŁAW GĄSIOROWSKI

Korozja w fabryce sody

W istniejącej w Z. F. Z. A. w Chorzowie fabryce chemicznej, jednym z najcięższych wrogów do zwalczania okazała się korozja materiałów. Podczas procesu fabrykacji nie ma się do czynienia ani z produktami końcowymi, ani pośrednimi, które by się groźnie przedstawiały, jak kwasy, ługi żrące itp. niemniej jednak produkty, zdawałoby się dość niewinne, niszczą aparaturę i konstrukcje. Z drugiej strony wymagania niezwykłej czystości niektórych produktów końcowych nie pozwalają zrezygnować z walki z drobną nieraz korozją i zmuszają do ciągłej czujności.

W tej części fabryki, którą omówię, mamy do czynienia podczas fabrykacji z NH_3 i CO_2 gazowymi, z roztworami soli, sody, węglanów amonowych i salmiaku.

Przejdźmy kolejno miejsca zaatakowane. Przede wszystkim cała konstrukcja żelazna budynków. Musi ona wytrzymać bardzo ciężkie warunki z powodu obecności w powietrzu licznych pyłków, zwłaszcza chlorków a przede wszystkim najniebezpieczniejszego ich przedstawiciela, chlorku amonu. Jak wiemy, sama wilgoć w czystym zupełnie powietrzu powoduje korozję w bardzo małym stopniu — obecność natomiast soli silnie ją wzmaga, przy czym na pierwszym miejscu należy postawić chlorki. Jeżeli przyjmiemy elektrochemiczną teorię korozji, która najlepiej tłumaczy jej zjawiska, to w wypadku korozji przez czystą wodę powstaje jako jej produkt nierozpuszczalny wodorotlenek żelaza tworzący ściśle przylegającą warstewkę ochronną, powstrzymującą dalszy atak. W obecności jednak chlorków powstaje w warstwie wilgoci, osadzającej się na żelazie jon Cl' i jako pierwszy produkt korozji powstaje bardzo łatwo rozpuszczalny chlorek, nie dający żadnej warstwy ochronnej i korozja bez żadnej przeszkody postępuje dalej. Obecność chlorków w warstwie rdzy (3% Cl) została stwierdzona. W dalszym ciągu przy działaniu katodowo wydzielonego OH powstaje wprawdzie wodorotlenek, który wydziela się na skorodowanej powierzchni jako rdza, ale nie powstaje on bezpośrednio na powierzchni lecz w pewnej odległości i nie może wskutek tego tworzyć warstewki ochronnej. Poza tym w naszym wypadku jon Cl' ma przykrą właściwość przenikania przez powstałą nawet ewentualnie warstewkę ochronną i atakowania metalu, co również przyczynia się do zwiększenia korozji. Potwierdza to badanie

skorodowanej powierzchni; w większej ilości wypadków rdza tworzy zupełnie luźną warstwę, odpadającą przy uderzeniu w formie blaszek lub płytek, nie osłaniających przed dalszą korozją. Dalsze spotęgowanie postępów korozji w obecności chlorku amonu spowodowane jest zwiększeniem przewodnictwa w roztworze chlorku i ogromną hygroskop:jnością tego związku. Cała też konstrukcja żelazna jest silnie, chociaż nierównomiernie atakowana. W budynkach panuje stale wilgoć, tym bardziej że produkty otrzymywane są hygroskopijne, na konstrukcji osiadają pyły, tworzą z wilgocią przylegającą pastę, po czym żelazo w krótkim czasie pokrywa się warstwą rdzy, która — jak wspomniałem — albo odlatuje albo daje się odbijać w postaci blaszek i płytek. To samo dzieje się z rurociągami. Specjalnie niszczące działanie pyłków chlorków potwierdza zaobserwowane zjawisko, że wszystkie części konstrukcji, narażone bardziej na ich działanie są atakowane znacznie silniej od części narażonych na działanie innych pyłów.

Wszelkie zatem części konstrukcji, zbiorniki, rurociągi itd. trzeba osłaniać powłokami ochronnymi. Powłoki ochronne możemy podzielić na 2 grupy: właściwe lakiery, oparte na olejach roślinnych i powłoki bitumiczne. Najbardziej rozpowszechnionym surowcem dla pierwszej grupy jest olej lniany, który przy swoich zaletach posiada 2 wady — ulega łatwo przemianom chemicznym i nie jest dostatecznie odporny na wilgoć, HCl i alkalia. Odporniejszym na wilgoć jest olej drzewny, poza tym olej lniany polepszany przez zagęszczanie tj. dłuższe ogrzewanie do ok. 250^0, przez co uzyskuje się szybsze schnięcie, lepszy film przy pociąganiu przedmiotu ochranianego, mniejszą ilość porów i większą odporność na wilgoć. Na tych rozważaniach oparte lakiery, składające się z zagęszczonego oleju lnianego, tlenku żelaza i ołowiu jako podkład a z dodatkiem olejów drzewnych jako farba wierzchnia wykazały w naszych warunkach najlepsze rezultaty. W ogóle jednak ochrona za pomocą lakierów w tak ciężkich warunkach jest bardzo problematyczna, jest niezwykle kosztowna, musi być ciągle odnawiana. Czas trwania takich powłok w miejscach bardziej atakowanych nie przekracza nieraz kilku miesięcy. Dla wytwórców lakierów ochronnych jest otwarte szerokie pole wytwarzania naprawdę wartościowych powłok ochronnych, odpornych na ciężkie warunki fabryki chemicznej. Chciałbym tu jeszcze wspomnieć, że korzystnym okazało się smarowanie konstrukcji żelaznych przed powlekaniem lakierami roztworem ługu sodowego.

Stosunkowo bardzo dobre są powłoki bitumiczne, wartość ich była już znana, ale miano przeciw nim nieuzasadnione przesądy i polecano raczej powłoki terowe, znacznie gorsze. Powłoki z asfaltów naftowych są zupełnie nieprzepuszczalne dla wilgoci, gazów i oparów, odporne na wszelkie działania chemiczne, wymagają jednak umiejętności w stosowaniu. Główne zarzuty, topienie się na gorąco, nieprzyczepianie się do żelaza, pękanie na zimno są przy jakości asfaltów będących na rynku w Polsce zupełnie nieusprawiedliwione i spowodowane jedynie nieodpowiednim asfaltem lub nieumiejętnym stosowaniem. Posiadamy dziś asfalty o wszelkich punktach topliwości, wytrzymałe na wrzące ciecze, a równocześnie zupełnie elastyczne, niepękające i niekruszące się.

Powłoki bitumiczne można wykonywać w dwojaki sposób, na gorąco lub na zimno. W obu wypadkach należy przedmiot powlekany dobrze wysuszyć i oczyścić z przylegającej rdzy, po czym bardzo korzystne jest natarcie powierzchni ciężką frakcją naftową, lub olejem gazowym i pozostawienie przynajmniej na 24 godzin, po czym następuje wytarcie — przy czym resztki rdzy daje się łatwo usunąć. Przy powlekaniu na gorąco topi się asfalt starannie dobrany, zależnie od warunków temperatury, na jaką dany obiekt jest narażony i stopionym asfaltem powleka się, wcierając mocno, tak aby wszelkie pory były starannie zalane. Bardzo korzystne jest przy tym, aby przedmiot powlekany był sam zagrzany. Przy powlekaniu na zimno smaruje się obiekt roztworem odpowiedniego asfaltu w odpowiednim rozpuszczalniku. Traktowanie na zimno jest lepsze, gdyż lepiej wnika we wszelkie zagłębienia i nierówności, daje po wyschnięciu powłokę cieńszą o tej samej wytrzymałości, jest zatem oszczędniejsze w użyciu i znacznie łatwiejsze w robocie.

Warstewka asfaltu nie powinna być cieńsza od 1 mm.

Użytek asfaltów jest jednak ograniczony wysokimi temperaturami, w których albo się topi i spływa, albo na tyle mięknie, że staje się lepki i nie może być użyty w miejscach dostępnych. Zbyt niskie temperautry np. — 20^0, nie są tak szkodliwe, gdyż można dobrać odpowiedni gatunek asfaltu miękkiego, który w nich nie pęka. Nie mogą one również być użyte na zewnątrz, gdyż nie są dostatecznie wytrzymałe na światło i wpływy atmosferyczne. — Dla jeszcze lepszej i pewniejszej osłony stosujemy asfalty (np. na rurociągach, tacach itd) w ten sposób, że na warstwę asfaltu daje się tkaninę (np. jutę) a na nią znowu warstwę asfaltu, powtarzając ewentualnie tę manipulację kilka razy.

Przejdźmy w dalszym ciągu do aparatury:

Tutaj sprawa komplikuje się i w każdym stadium produkcji trzeba stosować inne materiały ze względu na to, że roztwory zmieniają swój skład i stężenie.

Żelazo jest naturalnie najmniej wytrzymałym materiałem, ale niestety z konieczności musiało być w wielu miejscach stosowane ze względu na koszty, np. przy ogromnej sieci rurociągów. Jest ono wytrzymałe na amoniak gazowy i w roztworze, dostatecznie wytrzymałe na Co_2 i na niektóre roztwory alkaliczne, jak wspomnę później. Natomiast charakterystyczne jest, że nie jest wytrzymałe na amoniak, w którym są pewne ilości CO_2.

Stale szlachetne chromoniklowe dają rezultaty znacznie lepsze, w niektórych wypadkach bardzo dobre, ale ulegają wszędzie pewnej nieznacznej korozji i nie mogą być stosowane tam, gdzie produkt gotowy wymaga nadzwyczajnej czystości.

Ołów jest lepszy od żelaza zwłaszcza, że produkty jego korozji nie zabarwiają produktu, stosowany jest tam, gdzie mamy do czynienia z kwasami — na roztwory chlorków nie jest dostatecznie wytrzymały, choć go bardzo polecają i stosowany przez nas w miejscach, w których ma się do czynienia z ługami odpadkowymi, musi być często wymieniony. W roztworach alkalicznych zachowuje się lepiej, ze względu jednak na swój amfoteryczny charakter nie jest materiałem bez wad i nie może być użyty nigdzie tam, gdzie produkt musi być wolny od metali.

Glin okazał się w wielu wypadkach bardzo korzystnym i stosuje się go w szeregu aparatów. W naszych wypadkach okazał się zupełnie wytrzymały na NH_3 i CO_2 na ich roztwory, a co najważniejsze, na ich mieszaniny, przez salmiak jest jednak atakowany i nie może być stosowany nigdzie w roztworach sody, również jego cena i własności mechaniczne stoją na przeszkodzie szerszemu zastosowaniu. W ostatnich czasach zaczęliśmy stosować silumin.

Doskonałym materiałem okazało się drzewo, jest ono nie tylko znakomicie odporne na korozję ale roztwory chlorków zdają się je konserwować. Zbiorniki, kadzie, tace będące stale wilgotnymi trzymają się przez szereg lat zupełnie dobrze i są wystarczająco szczelne. Jedynie uzbrojenia żelazne na aparatach drewnianych trzeba często zmieniać. Pracują one w środowiskach alkalicznych, w kwaśnych drzewo czerniało.

Bardzo złe doświadczenia zrobiliśmy z armaturami porcelanowymi i emaliowanymi. Nie wytrzymują one zmian temperatury a ostatnie po pęknięciu emalii korodują w ogromnie szybkim tempie.

Guma jest bardzo dobrym materiałem, zwłaszcza w postaci węży jako rurociągi, oddaje nam znakomite usługi tam, gdzie żaden materiał nie dał się stosować. Użycie jej jako wykładziny nie wytrzymuje wszystkich warunków pracy, (np. filtr gumowany nie wytrzymał temperatury 0 do 5^0 i guma popękała w krótkim czasie. Trudno jest też otrzymać wyroby, w których wyłożenie gumą byłoby idealne. Nie zarzucamy jednak tego obiecującego tworzywa i obecnie puszczamy w ruch instalację z dużą ilością armatury gumowej.

Pozostają jeszcze masy plastyczne, które, jeżeli spełnią obietnice firm dostarczających, mogłyby odegrać dużą rolę. Ostatnio zbudowaliśmy jedną instalację z Havegu, ale nie mogę jeszcze o niej nic powiedzieć. Ze względu na amoniak i jego roztwory wykluczona z aparatury jest miedź i jej stopy.

Przejdę teraz do scharakteryzowania poszczególnych charakterystycznych wypadków korozji.

Aparatura żelazna narażona na działanie nasyconego roztworu soli NH_3 i CO_2, może w tych warunkach sprawiać pewne trudności, którym radzą zapobiegać w ten sposób, że dodaje się pewnych ilości siarczków, które mają z żelaznymi ścianami aparatów dawać siarczek żelaza, pokrywający je cieniutką warstwą ochronną. Używany u nas CO_2 zawiera bardzo drobne ilości połączeń siarkowych, nieszkodliwe dla produkcji, ale zupełnie wystarczające do pokrycia ścian aparatów cieniutką warstewką ochronną siarczku żelaza, wskutek czego ta część aparatury (żelazo kute) nie sprawia żadnych kłopotów, trzyma się bardzo dobrze i nie zanieczyszcza produktu, o ile naturalnie procent S w gazie nie przekroczy pewnego maksimum (0,10 gr/m^3).

Część aparatury zawierająca roztwór soli nasycony amoniakiem jest drewniana z wężownicami ołowianymi. Drzewo trzyma się znakomicie, ołów koroduje cośkolwiek na łączeniach, ale jego wytrzymałość na korozję przewyższa jego trwałość mechaniczną. Zastosowany tutaj zbiornik żelazny gumowany okazał się zupełnie do niczego i musiał być wyrzucony.

Dalsza część aparatury, pracująca na zimno jest drewniana, wężownice, pompy, chłodnice ze stali szlachetnej (Avesta). — Wytrzymałość dobra — jedynie rurociągi korodują na spawaniach i muszą być wymieniane; na płaszczu chłodnicy z Avesty występuje ciekawy objaw korozji — powierzchnia „poci się“ pomimo braku jakichkolwiek szczelin dostrzegalnych gołym okiem i pokrywa

się kropelkami cieczy. Zjawisko to jednak nie zwiększa się od 2 lat, wskutek czego nie jest groźne. Mógłby być to przykład korozji wskutek niejednolitości materiału. Wirniki pomp ze stali kwasotrwałych ulegają dość często korozji i muszą być często wymieniane.

Ciekawa jest część aparatury narażona na amoniakalne roztwory soli, salmiaku i sody w stanie wrzenia. Jest ona żeliwna, część aparatury z wężownicą parową jest ze stali szlachetnej. Po puszczeniu w ruch korozja była tak silna, że w ciągu ok. 16 miesięcy cała aparatura byłaby się rozpuściła. Sytuacja była groźna, gdyż nie można było użyć innego materiału, lecz opierając się na elektrochemicznej teorii korozji, spróbowałem ją zwalczyć jej własną bronią tj. korozją skierowaną w pożądanym kierunku. Ponieważ żelazo ma potencjał 0,34 V, wybrano Zn o potencjale 0,77 V i umieszczono płyty cynkowe we wszystkich częściach aparatury. Rezultat był doskonały, korozja zmniejszyła się do tego stopnia, że nie jest już groźna. Cynk koroduje anodowo i przechodzi do roztworu, w którym jest nieszkodliwy — natomiast ściany aparatu jako katoda są chronione. Spadek Fe w ługach wyniósł od 0,2 do 0,02 gr/l.

Bardzo przykrą korozję okazała natomiast wężownica ze stali szlachetnej SAS 8 Büchlera. Już po 2 miesiącach użycia po wyjęciu stwierdzono bardzo niebezpieczną korozję punktową, która przy następnej kontroli rozszerzyła się bardzo silnie. Korozja ta jest trudna do wytłumaczenia. Wężownica jest zalana cieczą wolną od tlenu i w całości o jednym stężeniu. Teorią cel o różnej koncentracji, wg McKay'a i Worhingthon'a lub różnego dostępu tlenu wg Evans'a nie można tego wytłumaczyć, jak również zwykłą korozję elektrochemiczną. Można by to chyba wytłumaczyć wadami samego materiału np. wskutek jego niejednolitości i złej obróbki termicznej, powstawanie lokalne karbidków chromu, które działałyby jako anoda i powodowałyby korozję anodową idącą w głąb.

Część aparatury mająca do czynienia z gazowym NH_3, CO_2 i ich wodnymi roztworami oraz parą wodną, jest glinowa. Jako czynniki korodujące wchodzą tu zatem w rachubę NH_3 i CO_2 gazowe i roztwory węglanu amonu. Produkty otrzymywane muszą być śnieżno białe i nie okazywać najmniejszych śladów metali. Żelazo koroduje bardzo silnie, glin zaś jest wytrzymały z pewnymi wyjątkami. Część aparatów ma podwójne ściany między którymi przepływa woda. Świeżo zmontowane aparaty wykazują silną korozję zwłaszcza na wszystkich szwach, spawanych i przez szereg tygodni trzeba było materiał wyrzucać, dopóki nie wytworzyła się warstewka ochronna i korozja nie ustała. Obecnie przy puszczaniu w ruch nowych aparatów i po naprawach stosuje się pasywowanie kwasem azotowym, co daje dobre wyniki i skraca bardzo okres t. zw. oczyszczenia się aparatów. Poza tym po kilku latach okazały się dziurki w ścianach. Po rozcięciu podwójnych ścian okazała się w przestrzeni wodnej bardzo przykra korozja punktowa, idąca w głąb aż do przeżarcia całej blachy, pojedyncze zaś dziurki były zapchane wodorotlenkiem Al. Ten rodzaj korozji tłumaczy się znakomicie teorią Evans'a o różnym dostępie tlenu. Powierzchnia odlewów glinowych ma specjalnie wiele porów, przy walcowaniu większa część ich zostaje zawalcowana, ale te, które zostają otwarte, ulegają deformacji w kierunku walcowania, stają się dłuższe i niebezpieczniejsze. Woda chłodząca zawiera pewne ilości dwuwęglanu wapnia, chlorków i gipsu a przede wszystkim pewne ilości powietrza. Powietrze to przepływa nad powierzchnią blachy glinowej, nie dostaje się jednak do wspomnianych kanalików. Te ostatnie działają wobec tego jako anoda, glin rozpuszcza się prawdopodobnie jako chlorek, na brzegach zaś otworków jako katodzie powstaje NaOH, które daje następnie wodorotlenek glinowy — stąd narośle i górki na punktach skorodowanych. Prawdopodobnie gdyby woda nie przepływała, korozja ustałaby w bardzo krótkim czasie i nie byłaby tak niebezpieczna. Przy naprawie skorodowanych aparatów zastosowano natryskiwanie powierzchni glinem i pasywowanie za pomocą alkalicznego roztworu chromianu sodowego. Skutków jeszcze nie można było stwierdzić, ten sam środek pasywujący, stosowany w innym miejscu dał dobre rezultaty. Przy aparatach żelaznych, wyłożonych blachami glinowymi występuje korozja na spawaniach; powstają dziurki, przez które roztwór dostaje się między glin i żelazo i sieje spustoszenia. Zapoczątkowanie korozji można wytłumaczyć powstaniem ogniwa, co jest zjawiskiem częstym zwłaszcza na spawaniach przy glinie, w dalszym ciągu szybki postęp w głąb korozji jest już wytłumaczalny, gdyż powstające otworki (albo będące już pierwotnie jako skutki spawania) działają jako anoda i posuwają korozję aż do przeżarcia blachy glinowej, po czym może już zacząć działanie zwykłe ogniwo żelazo-glin o dość dużej różnicy potencjałów. Korozja ta jest szczególnie niebezpieczna. Ostatnio zastosowaliśmy pasywowanie wykładziny glinowej, wychodząc z założenia, że oprócz zwykłej ochrony, warstwa tlenku może przesunąć potencjał elektryczny w kierunku dodatnim i zbliżyć go do Fe, w którym to wypadku korozja mogłaby ustać.

Najcięższą była sprawa z tymi częściami aparatury, które są narażone na działanie gorących ługów, zawierających sól i salmiak, przy czym ługi te, ze względu na produkty końcowe nie mogą zawierać śladów metali ciężkich. Całą aparaturę trzeba było wykonać z drzewa, gumy i kamionki. Pierwotnie stosowana armatura ołowiana została usunięta, wskutek czego unika się wszelkiej korozji. Próbowano stosować rury emaliowane, które okazały się do niczego, najmniejsze odpryśnięcie emalii powoduje błyskawiczną korozję. Działanie roztworów salmiaku jest niesłychanie niszczące; nie tylko nie może być mowy o jakichkolwiek żelaznych częściach aparatury, ale nawet wszystkie drobne żelazne uzbrojenia przy budynku drewnianym rozsypują się w krótkim czasie i muszą być ciągle ochraniane.

Wspomniałem o niewytrzymałości żelaza na NH_3 z małą nawet domieszką CO_2. Zjawisko to zaobserwowałem przy płuczkach żelaznych, w których odmywa się od śladów CO_2 za pomocą NaOH. Płuczki te korodują przeważnie naokoło nitów i muszą być często wymieniane. Poza tym rurociągi, które dla czystego NH_3 i CO_2 są dostatecznie wytrzymałe korodują bardzo silnie przy mieszaninie obu tych gazów.

Wspomnę jeszcze o jednym miejscu korozji, w którym szczęśliwie ją powstrzymaliśmy: są to refrigeratory solanki przy amoniakalnym urządzeniu chłodniczym. Żelazne zbiorniki korodowały silnie. Korozja ta wobec hydrolizy $CaCl_2$ z wytworzeniem reakcji kwaśnej i dużej rozpuszczalności tlenu w roztworze $CaCl_2$ jest zupełnie jasna, dawała ona produkt pierwszy łatwo rozpuszczalny, szybko postępowała i solanka osadzała duże ilości $Fe(OH)_3$. Zastosowano dodatek chromianu sodowego w roztworze alkalicznym i korozja ustała prawie zupełnie.

Poza tym występuje korozja normalna przy aparatach, w których nie dało się uniknąć zetknięcia 2 metali o różnych potencjałach elektrochemicznych, korozja ta jednak nie jest tak niebezpieczna jak w kilku powyższych wypadkach.

Chciałbym wspomnieć jeszcze o jednej bolączce. Wysyłka produktów odbywa się w workach lub beczkach, które nie mogą korodować, niektóre produkty musimy jednak wysyłać w zalutowanych puszkach z białej blachy, szczególnie węglan amonu. Biała blacha wskutek nieraz niezbyt dobrego wykonania, następnie lutowania i cięcia jest nieszczelna. Podczas magazynowania wydziela się w puszkach NH_3, CO_2 i H_2O, powstaje ogniwo, a ponieważ cyna ma wyższy potencjał od żelaza (—0,14 wobec —0,34) żelazo jest atakowane i zanieczyszcza produkt, który z czasem staje się niezdatnym do użytku.

Na zakończenie chciałbym sprecyzować, jakie pragnienia miałaby nasza gałąź przemysłu wobec dostawców materiałów:

1. wytworzenie stali wytrzymałej na działanie chlorków;

2. wytworzenie opakowań z białej blachy dostatecznie szczelnych, przy których nie byłoby odkrytego żelaza;

3. wytworzenie blach glinowych nieporowatych;

4. produkcja lakierów ochronnych, wytrzymałych w naszkicowanych warunkach pracy, przy czym rzuciłbym zapytanie, czy do lakierów podkładowych nie można by dodawać materiałów przeciwdziałających korozji, jak np. różnych chromianów.

Prof. Dr ADAM SKĄPSKI
Kraków — Akademia Górnicza

Próba teoretycznego ujęcia korozji pod wpływem związków azotowych[1])

Referent omówił różne przypadki korozji spotykanej w przemyśle azotowym, podchodząc do tego zagadnienia z punktu widzenia chemii fizycznej i ograniczając się do żelaza, jako materiału korodowanego.

Działanie azotu.

Powinowactwo do azotu rośnie w kierunku: Ni, Fe, Cr, Al, przy czym Al daje bardzo trwały związek. Azotek żelaza rozpada się już w temperaturze 500° i nieco powyżej tej temperatury mogą istnieć w roztworze stałym w stali zaledwie setne procentu azotu, a w obecności dużych ilości węgla co najwyżej dziesiętne procentu.

Stale zawierające chrom wiążą znacznie więcej azotu. Wiadomo jest np., że ferrochrom zagrzewany na progu pieca martenowskiego może wiązać 0,5% i więcej azotu. Stal 18/8 może związać w temperaturze ok. 1 100° do 1% azotu. Na ogół w stalach 18/8 nie obserwuje się zmian struk-

[1]) Streszczenie.

tury pod wpływem pobranego azotu; tworzenie się tzw. perlitu azotowego obserwuje się w wypadkach raczej rzadkich.

Azot związany z węglem jest pochłaniany chciwiej; jest to w związku z faktem, że obecność węgla powoduje wzrost rozpuszczalności azotu w żelazie.

Ciekawe jest zachowanie się stali zawierających aluminium w atmosferze gazów zawierającej dużo azotu a mało tlenu. Ponieważ azot wiąże aluminium i przez to usuwa go z roztworu stałego, przeto własności korozyjne pogarszają się i stale takie zachowują się lepiej w atmosferze utleniającej niż w redukującej.

Działanie wodoru.

W aparaturze służącej do syntezy amoniaku i pracującej w temperaturze zbliżonej do 600⁰ przy ciśnieniach dochodzących do 1 000 atm. występuje

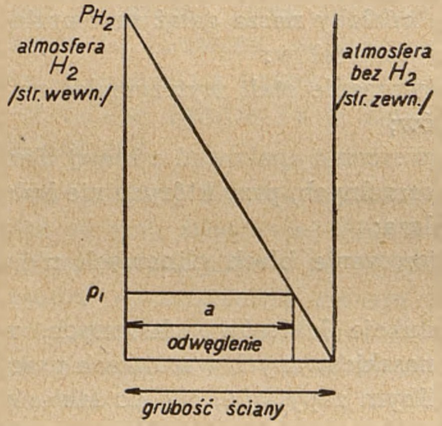
$$K = \frac{P^2_{H_2}}{P_{CH_4}} \cong 0{,}5 \text{ skąd } P_{CH_4} = \frac{1}{K} P^2_{H_2} \cong 2P^2_{H_2}$$

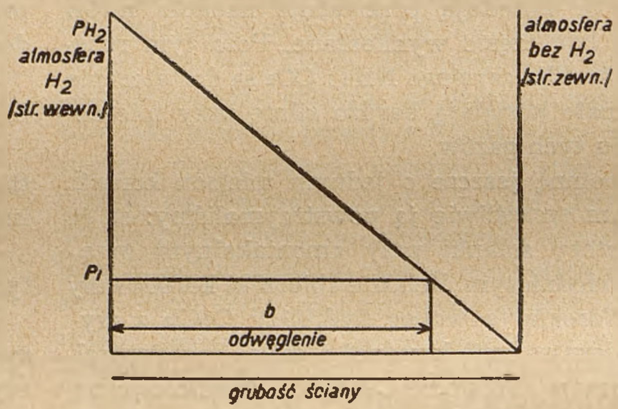
Dla ciśnienia wodoru $P_{H_2} = 100$ atm otrzymujemy zatem $P_{CH_4} \cong 20\,000$ atm. co oznacza, że przy ciśnieniu wodoru wynoszącym 100 atm w temperaturze 600⁰ węglik żelaza dopiero wtedy przestanie być redukowany przez wodór, gdy ciśnienie metanu osiągnie ok. 20 000 atm.

W tym świetle niebezpieczeństwo odwęglania i kruszenia wewnętrznego stali staje się zrozumiałym.

Odwęglenie stali wodorem zachodzi przy tym w ciekawy sposób, a mianowicie ścianki grubsze odwęglają się głębiej niż ścianki cienkie, natomiast procentowa głębokość odwęglenia jest większa przy ściance cienkiej. W uproszczony sposób można to wytłumaczyć następująco:

Stężenie wodoru w ściance cienkiej i grubej przedstawiają poniższe wykresy:





Rys. 1.

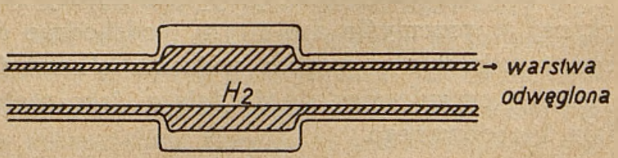
często kruszenie stali. Może tu grać rolę a) powstawanie metanu z węglików i wodoru, b) redukcja tlenków wodorem c) redukcja siarczków wodorem. Referent omawia po kolei te trzy możliwości z punktu widzenia równowagi fizyko-chemicznej i stosunków dyfuzyjnych.

a) Reakcja:

$$Fe_3C + 2H_2 = CH_4 + 3\ Fe$$

W miejscu, gdzie z wodoru i Fe_3C powstaje metan, ciśnienie cząstkowe wodoru spada, skutkiem czego nowe ilości wodoru zostają tam zassane (aż do osiągnięcia stanu równowagi), natomiast powstały metan nie może oddyfundować ze względu na swą znikomą zdolność dyfuzyjną w stali i gromadzi się, również aż do osiągnięcia równowagi termodynamicznej. Ta równowaga jest zaś w temperaturze ok. 600⁰ silnie przesunięta na korzyść CH_4, a mianowicie wynosi w przybliżeniu

Odwęglenie zachodzi tak głęboko, aż koncentracja wodoru w stali nie spadnie poniżej pewnej wartości p_1. Z powyższych wykresów widać, że wprawdzie przy grubej ścianie odwęglenie jest znacznie głębsze niż przy ścianie cienkiej, lecz jednak warstwa nienaruszona przez wodór jest szersza, gdy ściana jest grubsza, co zgadza się z faktami zaobserwowanymi.



Rys. 2.

Odwęglenie w części aparatury przedstawia rysunek 2.

Dla węglików Cr, W, Mo, Va, Ti, Nb a więc

i dla stali zawierających te pierwiastki stopowe, stałe równowagi odwęglenia są dużo wyższe, a więc i ciśnienie powstałego metanu dużo niższe. Zależność głębokości odwęglenia od zawartości chromu w stali ilustrują poniższe cyfry, otrzymane przy 600°, 300 atm H_2 w ciągu 300 godzin.

Zaw. chromu	0,8%	1,6%	3,2%	6,2%
Głęb. odwęgl.	3,0 mm	0,5 mm	0,17 mm	0.00 mm

Natomiast obecność niklu sprzyja odwęgleniu i niszczącemu działaniu wodoru na stal.

b) Reakcja:

$$FeO + H_2 = H_2O + Fe$$

I tutaj mamy podobne „wentylowe" zjawisko, powodowane przez znikomą, w porównaniu z wodorem zdolność dyfuzyjną gazowej pary wodnej w stali. Ciśnienia powstającej w 600° gazowej pary wodnej są jednak znacznie mniejsze niż powyżej omawiane ciśnienia metanu, co widać z rozważenia przybliżonego ilościowych stosunków równowagi w tej temperaturze.

$$K = \frac{P_{H_2}}{P_{H_2O}} \cong 4 \text{ skąd } P_{H_2O} = \frac{1}{K} P_{H_2} \cong 0{,}25\, P_{H_2}$$

Niemniej jednak, zwłaszcza przy dużej ilości wtrąceń FeO, redukcja tych wtrąceń wodorem, przy równoczesnej niemożności oddyfundowania powstającej pary wodnej, prowadzi do zjawisk niepożądanych a nawet groźnych.

Stała redukcja tlenków jest wyższa dla MnO, nie mówiąc już o SiO_2 i Al_2O_3 i redukcji tych tlenków obawiać się w 600° nie ma powodu.

c) Reakcja:

$$MeS + H_2 = H_2S + Me$$

Stal zawiera MnS, CuS i FeS. Redukcja jednak siarczków nie może być dla stali groźną, gdyż stałe równowagi $\frac{P_{H_2}}{P_{H_2S}}$ mają w temperaturze 600° wartości liczbowe wysokie np. dla siarczku miedzi 10^3, dla siarczku manganu 10^5.

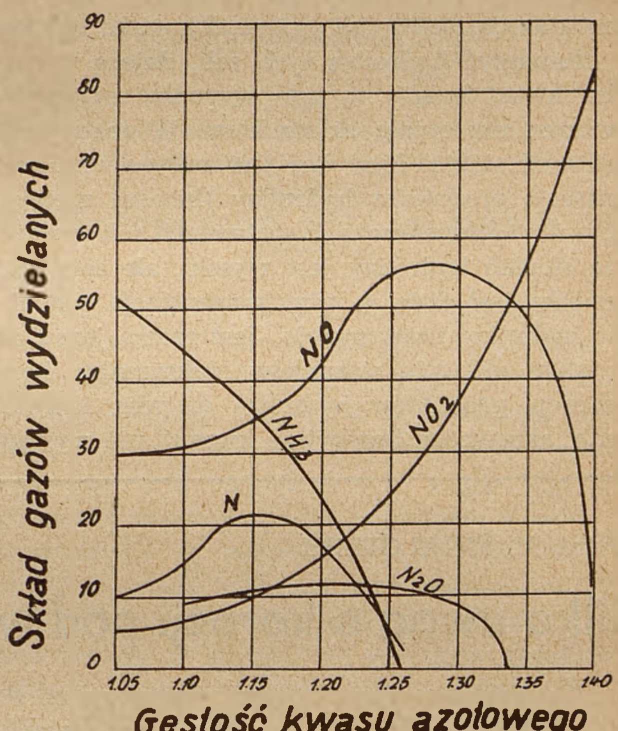
Działanie amoniaku.

Absorpcja amoniaku przez żelazo na gorąco jest właściwie absorpcją azotu i wodoru, gdyż amoniak jest rozkładany w żelazie. Maksimum absorpcji przypada na ok. 450° i dochodzi do ok. 11% wag. Amoniak na zimno działa bardzo mało na żelazo. Natomiast znacznie silniejsze działanie korozyjne wykazuje mieszanina NH_3 i CO_2 niż poszczególne gazy tej mieszaniny. Jest to zrozumiałe, gdyż powstający węglan amonowy jest silnym elektrolitem, wobec czego opór ogniw lokalnych spada i korodujące ich działanie wzrasta.

Działanie tlenków azotu i kwasu azotowego.

Zarówno tlenki azotu jak i kwas azotowy mogą działać korodująco lub pasywująco. Jeśli idzie o tlenki suche, to wyższe tlenki azotu (zwłaszcza NO_2) działają pasywująco, niższe korodująco. Ciekawe wypadki silniejszego korodującego działania suchych tlenków azotu w porównaniu z wilgotnymi tlenkami ilustruje referent zdjęciami dokonanymi przez Inż. E. Jurkowskiego.

Podział na zakres działania pasywującego i korodującego występuje jeszcze dobitniej przy kwasie azotowym, a to w zależności od jego koncentracji. Ciekawe światło na to rzuca podany poniżej wykres, przedstawiający skład gazów, jakie wydzielają się przy działaniu w temperaturze pokojowej na żelazo kwasu azotowego o różnej gęstości.



Rys. 3.

Z wykresu tego widać, że powyżej gęstości 1,26 ustaje wydzielanie się amoniaku. Równocześnie, jak wiemy, powyżej tej gęstości zaczyna się pasywujące działanie kwasu azotowego. Należy zatem przypuszczać, że w kwasie azotowym o gęstości mniejszej niż graniczna, korozja zachodzi w sposób elektrochemiczny, przy czym elektrony uwalniane w podstawowej elektromechanicznej reakcji korozyjnej $Fe \rightarrow Fe^{++} + 2$ elektrony, są zobojętniane częściowo przez reakcję $2H^{+} + 2$ elektrony $= H_2$, który redukuje tlenki azotu do amoniaku, częściowo przez jakiś proces oksydacyjny. Powyżej tej granicy reakcja wydzielania wodoru ustaje, proces staje się prawdopodobnie

czysto chemicznym, a wysoce utleniające środowisko powoduje pasywację.

Brak jest metodycznych danych odnoszących się do działania na żelazo mieszanin kwasu azotowego z siarkowym i siarkowego z solnym. Jeśli chodzi o tę pierwszą mięszaninę, to na ogół można przyjąć, że w warunkach, w których sam kwas azotowy pasywuje, dodatek kwasu siarkowego sprzyja pasywacji, w warunkach zaś, w których sam kwas azotowy koroduje, dodatek kwasu siarkowego sprzyja korozji.

Działanie soli amonowych.

Rozpatrując korozję od roztworów soli amonowych, trzeba zwrócić uwagę na fakt, że występuje ona najsilniej w roztworach o pewnej koncentracji, a roztwory słabsze lub bardziej stężone atakują mniej energicznie. Zjawisko to można tłumaczyć hydrolizą tych soli, dającą w wyniku kwas, będący w tym wypadku najaktywniejszym korozyjnie składnikiem. W roztworach stężonych stopień hydrolizy jest mały, a więc koncentracja produktów hydrolizy (kwasu) niewielka; w zbyt rozcieńczonych roztworach soli wprawdzie stopień hydrolizy jest wysoki, ale zato rozczynnika jest dużo, a więc koncentracja produktów hydrolizy znów maleje. Jest rzeczą jasną, że w takim układzie stosunków maksymalna koncentracja produktów hydrolizy (a więc koncentracja aktywnego korozyjnie kwasu) nie wystąpi ani w roztworze zbyt rozcieńczonym ani w zbyt stężonym, lecz w roztworze o pewnej koncentracji pośredniej (która będzie poza tym zależna jeszcze od temperatury).

Roztwory soli amonowych korodują żelazo również i bez obecności tlenu. Stosunek ataku korozyjnego:

$\frac{\text{bez obecn. tlenu}}{\text{w obecności tlenu}}$ wynosi dla azotanu amonowego 0,9, dla siarczanu 0,2, dla chlorku jest najmniejszy i wynosi 0,02 w temperaturze pokojowej.

Aktywność korozyjna roztworów soli amonowych wzmaga się bardzo silnie z temperaturą. Np. nasycony przy 6^0 roztwór siarczanu amonowego atakuje w tej temperaturze żelazo mniej od wody destylowanej; ten sam roztwór jest jednak w temperaturze 18^0 znacznie bardziej korodujący od wody destylowanej. I to zachowanie się należy tłumaczyć hydrolizą, która rośnie silnie z temperaturą.

Azotan amonowy ma skłonność do pasywowania stali. Referent sądzi, że nie jest to bez znaczenia dla rodzaju korozji międzykrystalicznej, która jest charakterystyczna dla jego roztworów tym bardziej, że wydzielający się przy działaniu azotanu amonowego na żelazo wodór musi działać lokalnie depasywująco. Na tej grze pomiędzy pasywacją a depasywacją może polegać korozja międzykrystaliczna powodowana przez azotan amonowy, a przynajmniej to tłumaczenie wydaje się referentowi najracjonalniejsze.

Dr Inż. M. ŚMIAŁOWSKI

Kilka uwag o korozji pod wpływem związków azotowych

Na podstawie dawniejszych poglądów co do roli ogniw lokalnych niejednokrotnie wypowiadano przypuszczenie, że chemiczna odporność metalu powinna wzrastać w miarę zwiększania się jego czystości. Obecnie zdajemy sobie jasno sprawę, że przyczyną powstawania ogniw lokalnych, a zatem i korozji w elektrolitach, mogą być nie tylko niejednorodności w strukturze metalu lub jego powierzchni, lecz także różnice koncentracji roztworu. W związku z tym zagadnienia chemicznej i fizycznej jednorodności tworzyw, zarówno jak i wzajemnych stosunków między statycznymi potencjałami składników stopowych, straciły dziś wiele na znaczeniu. Drugim powodem deprecjacji roli statycznych potencjałów elektrolitycznych jest fakt, że jedynie w wyjątkowych przypadkach tworzywa stykają się z korodującym czynnikiem bezpośrednio, najczęściej natomiast oddziela je cieńsza lub grubsza, szczelna lub porowata, naturalna lub sztucznie wytworzona warstwa obcej fazy. Warstwa ta jeśli pominiemy metaliczne oraz inne sztuczne powłoki ochronne, rozpatrywana z punktu widzenia teorii elektrochemicznej, powoduje większy, lub mniejszy wzrost oporności obwodu i tym samym spadek natężenia prądu dostarczanego przez ogniwa lokalne, niekiedy zaś nawet całkowicie odizolowuje metal od otoczenia (kondensatory elektrolityczne). Będziemy ją dlatego określać nazwą warstwy zaporowej.

Względy gospodarcze powodują, jak wiadomo, że metale w wewnętrznej naturze swojej najbardziej chemicznie bierne nie mogą być zazwyczaj stosowane, musimy się więc uciekać do użycia takich tworzyw, które w warunkach pracy pokrywają się samorzutnie szczelną i trwałą warstwą zaporową, utrudniającą dalszy postęp koro-

zji. Niejednokrotnie może nam się udać, przez zastosowanie odpowiedniej, czasami nawet drobnej modyfikacji warunków pracy ułatwić tworzenie się warstwy zaporowej. Pouczającego przykładu dostarczył inż. S. Gąsiorowski wspominając, że obecność drobnej ilości siarczków w roztworze chlorku sodowego, amoniaku i dwutlenku węgla, podobnie jak zawartość chromianu sodu w ługach chlorku wapniowego, powoduje tworzenie się warstwy zaporowej na powierzchni stali i zapobiega korozji.

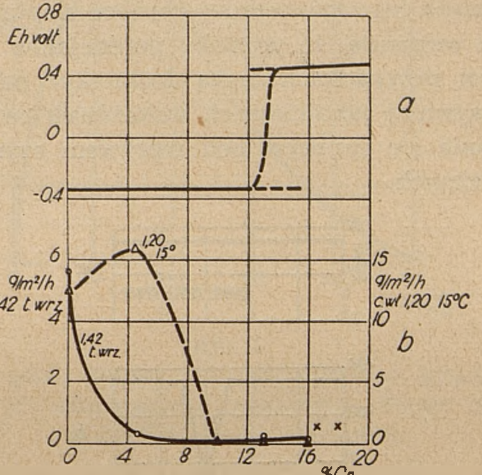
Przemysł związków azotowych znajduje się w stosunkowo szczęśliwym położeniu o tyle, że kwas azotowy i jego sole sprzyjają powstawaniu warstw zaporowych na metalach. Jony chlorowe przeciwnie, warstw ochronnych nie tylko nie tworzą, lecz niszczą istniejące.

Można byłoby na podstawie powyższych danych sądzić, że szybkość korozji powinna praktycznie w większym stopniu zależeć od zewnętrznych czynników, wpływających na chemiczny charakter, rozpuszczalność, strukturę fizyczną i trwałość osadu wytwarzającego się na powierzchni tworzyw w początkowym okresie korozji, niż od drobnych różnic składu i wewnętrznej budowy samego metalu. Wniosku tego nie należy jednak uogólniać. W niektórych przypadkach minimalny dodatek pewnego składnika w silnym stopniu zmienia efektywną odporność chemiczną danego materiału lub stopu.

Jakkolwiek wspomnieliśmy o deprecjacji znaczenia potencjałów elektrolitycznych w problemach korozji, możemy podać przykłady wskazujące, że i ten wniosek nie powinien być uogólniany.

Rys. 1 a przedstawia krzywą zależności potencjału od koncentracji chromu w stopach z żelazem [1]). Jak widzimy, chrom w ilości do 12% prawie nie wpływa na potencjał żelaza, natomiast zawartość 13% Cr powoduje znaczny wzrost potencjału, wywołany zjawiskiem pasywności. — Stopy zawierające 12 do 16% Cr mogą występować zarówno w stanie pasywnym jak i aktywnym. Niektóre roztwory, np. kwasu solnego lub siarkowego, zapobiegają pasywacji i powodują, że wzrost potencjału stopów o zawartości ponad 12% Cr, zanurzonych w tych roztworach, w ogóle nie zachodzi, zaś dodatek substancji utleniającej, np. nadsiarczanu do kwasu siarkowego przywraca stopom zdolność przybierania stanu pasywnego.

Na rys. 1 b podane są straty ciężaru próbek [2]) z różną zawartością chromu i ok. 0,15% węgla pod wpływem kwasu azotowego o ciężarze właściwym 1,42 w temperaturze wrzenia (linia ciągła; krzyżyki odnoszą się do stopów z równoczesną zawartością 8 do 10% Ni) oraz o ciężarze właściwym 1,20 w temperaturze pokojowej (linia kreskowana).



Rys. 1.

Rys. 1 a. Potencjał stopów żelaza z chromem mierzony w 1-normalnym $FeSO_4$ względem elektrody wodorowej.

Rys. 1 b. Straty ciężaru próbek pod wpływem kwasu azotowego.

Rys. 2. przedstawia zależność potencjału stopów typu „18/8" od temperatury odpuszczania po zahartowaniu [3]). Próbki zawierające 0,04% węgla w całym zakresie temperatur odpuszczania zachowują stan pasywny (rys. 2 a), natomiast obecność 0,06 (rys. 2 b) względnie 0,12 węgla (rys. 2 c) powoduje znaczny spadek potencjału stopów odpuszczanych w temperaturze ok. 600 do 700°. Przyczyną tego zjawiska jest powstawanie węglików chromu i zmniejszanie się stężenia Cr rozpuszczonego w kryształach austenitu. Gdybyśmy przyjęli, że cały węgiel zostaje związany w postaci związku Cr_4C, doszlibyśmy do wniosku, że 1% węgla odbiera kryształom austenitu ok. 17% chromu. W istocie tak źle nie jest, gdyż część węgla zostaje związana z żelazem. Doświadczalnie jednak stwierdzono [4]), że np. w stali o zawartości 18% Cr pod wpływem wyżarzania w niebezpiecznym zakresie temperatur mogą powstawać pasma zawierające mniej niż 13% Cr, wykazujące zatem potencjał „aktywnego" żelaza (porównaj rys. 1 a). Ponieważ mieszaniny przybierają zawsze potencjał najmniej szlachetnego spośród metali lub związków, wchodzących w skład danego stopu, przeto próbki, na powierzchni których znaj-

[1]) B. Strauss, Stahl Eisen, **45**, 1198 (1925); C. Benedicks, R. Sundberg, J. Iron Steel Inst., **144**, 177 (1926).

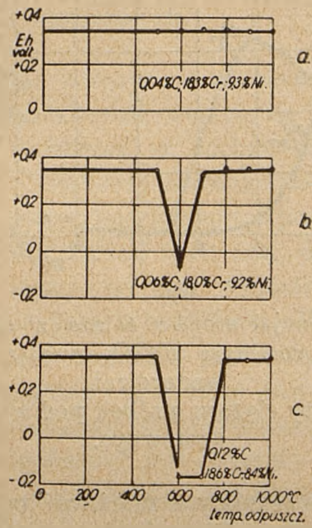
[2]) J. H. G. Monypenny, Stainless iron and steel (1931).

[3]) B. Strauss, H. Schottky, J. Hinnüber, Z. anorg. allgem. Chem., **188**, 309 (1930).

[4]) P. Schafmeister, Arch. Eisenhüttenwes., **10**, 405 (1937).

dują się chociażby nieznaczne pola zubożałe w chrom, wykazują również sumaryczny potencjał „aktywny".

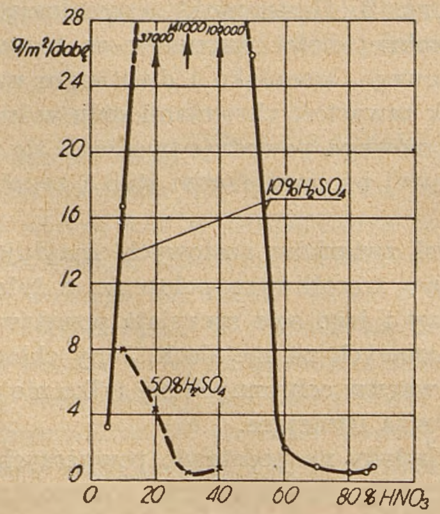
Powyżej przytoczone fakty w wystarczający sposób tłumaczą zjawisko międzykrystalicznej korozji austenitycznych stali chromowo-niklowych, poddanych nieodpowiedniej obróbce cieplnej i zarazem wskazują, że pomiary potencjałów w niektórych przypadkach mogą dostarczyć pewnych, przynajmniej jakościowych wskazówek co do zachowania się tworzyw pod wpływem czynników chemicznych.



Rys. 2.
Wpływ temperatury odpuszczania na potencjał elektrolityczny chromowo-niklowych stali „18/8" o różnej zawartości węgla.

Tezę co do wybitnej roli, jaką wśród innych zewnętrznych warunków odgrywa stężenie roztworu, może zailustrować następujący przykład [5]) (rys. 3): stal węglowa o zawartości 0,3% C traci na wadze pod wpływem mieszaniny 10% H_2SO_4, 10% HNO_3 i 80% wody ok. 17 g/m²/dobę. W roztworze 10% H_2SO_4, 20% HNO_3 i 70% H_2O straty wynoszą 37 000 g/m²/dobę, w roztworze 10% H_2SO_4, 30% HNO_3 i 60% H_2O 141 000 g/m²/dobę, zaś w roztworze 10% H_2SO_4, 50% HNO_3 i 40% H_2O — już tylko 26 g/m²/dobę. Mieszaniny kwasowe o zawartości 50% H_2SO_4 (dolna krzywa kreskowa na rys. 3) wywierają w przeważnej mierze słabsze działanie korodujące. Powyższy przykład wskazuje, jak trudne są tego rodzaju badania, wymagające ustalenia koncentracji roztworu w czasie doświadczeń z niesłychanie daleko posuniętym stopniem dokładności. Nic dziwnego więc, że dotychczasowe dane co do działania mieszanin kwasowych na metale i stopy są bardzo nieliczne i przeważnie ogólnikowe.

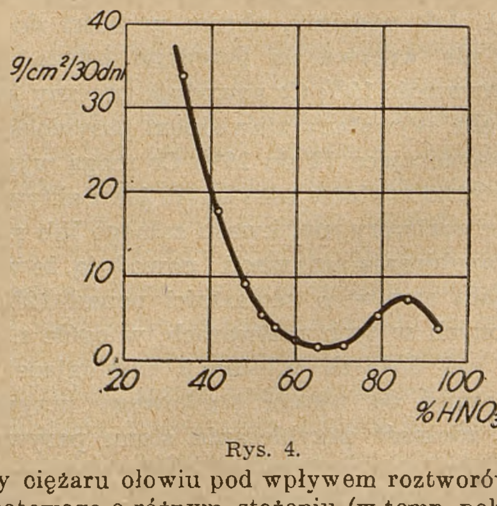
Przykładami tworzyw, których zastosowanie w przemyśle chemicznym uzależnione jest całkowicie od szczelności i trwałości naturalnej warstwy ochronnej, mogą być m. in.: ołów i glin. Efek-



Rys. 3.
Straty ciężaru próbek stali węglowej pod wpływem mieszanin kwasu siarkowego, azotowego i wody.

tywna ich odporność zależy jednak w wysokiej mierze również od składu chemicznego, a zwłaszcza od zawartości drobnych ilości miedzi lub innych szlachetniejszych metali.

Rys. 4 przedstawia straty ciężaru Pb pod wpływem roztworów kwasu azotowego o różnym stężeniu [6]). W zimnych roztworach H_2SO_4 o koncentracji do 80% ołów zachowuje się zupełnie odpornie. Pod wpływem silniejszego kwasu (np. ok. 90%, a w wyższych temperaturach już od 78%) warstwa zaporowa siarczanu ołowiu staje się grubokrystaliczna i nieszczelna. Na jej trwałość niekorzystnie wpływają również drgania mechaniczne lub nagłe zmiany temperatury.



Rys. 4.
Straty ciężaru ołowiu pod wpływem roztworów kwasu azotowego o różnym stężeniu (w temp. pokojowej, z wykluczeniem dopływu powietrza).

[5]) P. Pascal, Garnier, Labourasse, Bull. (4), 29, 701 (1927).

[6]) G. Lunge, Schmid, Z. angew. Chem., 5, 642, 667 (1892).

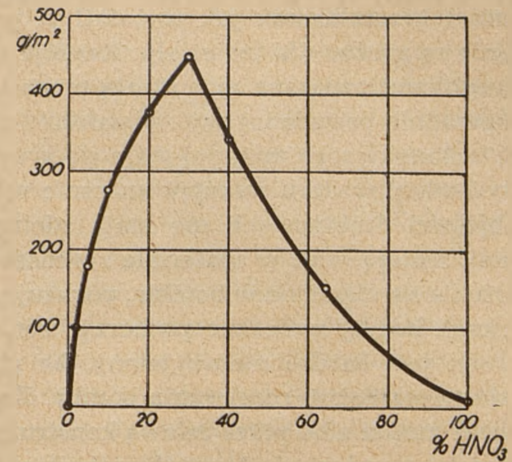
W procesie komorowym spotykamy się z działaniem ogniw koncentracyjnych o składzie:

$Pb/H_2SO_4/H_2SO_4 + HNO_3/Pb$,

mogących przyspieszać korozję ołowiu[7]). Obecność kwasu azotowego, zwłaszcza w rozcieńczonych roztworach, utrudnia tworzenie się warstwy zaporowej, to też nowe komory należy najpierw pokryć osadem przez dopuszczenie do nich samego SO_2. Szczególnie ujemny wpływ na trwałość warstwy zaporowej wywierają jony chloru.

Jeśli chodzi o glin, wykazuje on znaczną odporność na działanie bardzo rozcieńczonych oraz stężonych roztworów kwasu azotowego, natomiast średnie koncentracje HNO_3 wywołują silną korozję[8]) (rys. 5). Ciekawe, że słabiej działa kwas płynący lub poruszany mieszadłami niż nieruchomy. Zdania co do wpływu odkształcenia metalu są rozbieżne: według jednych autorów zgniot powoduje zwiększenie odporności Al na działanie kwasu azotowego, według innych — jej zmniejszenie. Miejsca spawane muszą być zaklepywane i wyżarzane, w przeciwnym bowiem razie stają się uprzywilejowanymi ogniskami korozji.

Glin o czystości 99,5% zachowuje się odpornie względem azotanów i to zarówno w rozcieńczonych lub stężonych roztworach, jak w stanie stopionym, dalej względem tlenków azotu, gazowego amoniaku we wszystkich temperaturach oraz



Rys. 5.
Korozja glinu (99,3%, Al) pod wpływem kwasu azotowego w temperaturze pokojowej. Straty ciężaru w g/m² w ciągu 4 tygodni.

jego roztworów w temperaturze poniżej 50°. Al jest jednak wrażliwy na obecność w roztworze jonów Cl', a także SO_4'', Cu˙˙, Fe˙˙ i innych. Nieco większą odporność chemiczną posiada silumin czyli alpax, w którym uodporniającym czynnikiem jest krzem, a raczej warstwa zaporowa jego tlenku (wraz z tlenkiem glinowym). Na uwagę zasługują również inne stopy lekkie, jak np. birmabright, hydronalium, k. s. seewasser. Szkoda tylko, że glin i jego stopy musimy jeszcze ciągle sprowadzać z zagranicy.

[7]) W. Perschke, W. Ignatjewa, Chimstroj, 7, 38 (1935); Korr. Metallsch., 11, 110 (1935).

[8]) H. Bohner, H. Buschlinger, Haus. — Z. V. A. W. u. Erftwerk Aluminium, 3, 329 (1931).

Inż. Dr A. FARNIK
Huta Baildon — Katowice

Stan krajowej produkcji stali kwasoodpornych w świetle potrzeb przemysłu azotowego

Przemysł kwasu azotowego i związków azotowych, które z niego otrzymujemy, a w pierwszym rzędzie nawozy sztuczne i materiały wybuchowe, ma dla każdego państwa, z punktu widzenia gospodarczego i obronnego, kapitalne znaczenie. Przedyskutowanie sprawy materiałowej dla przemysłu azotowego jest z tego względu bardzo ważne, gdyż poznanie teoretycznych przyczyn występujących zjawisk korozyjnych daje pobudkę do szukania odpowiednich środków zaradczych, a przy okazji można zrobić przegląd stanu produkcji tworzyw specjalnych, produkowanych w kraju i wysunąć nowe zagadnienia do rozwiązania.

Przypuszczam, że najlepiej będzie sprawę materiałową omawiać w tej kolejności, jak przebiega produkcja kwasu azotowego.

Podstawą przemysłu kwasu azotowego jest synteza amoniaku z wodoru i azotu. Spotykamy się tu z pierwszym objawem korozji, tzw. „korozji wodorowej". Zagadnienie to poruszył w swym referacie p. inż. Jaworek, a teoretycznie wyjaśnił p. prof. Skąpski. Jak zgodnie wszyscy badacze tego zagadnienia twierdzą, korozja wodorowa polega na tym, że wodór, dzięki małej objętości atomowej i dużej szybkości dyfuzji penetruje w głąb tworzywa stalowego bomb reakcyjnych. Dyfuzja wodoru jest ułatwiona dodatkowo przez to, że reakcja odbywa się pod wysokim ciśnieniem i w wysokiej temperaturze. Wodór napotykając po dro-

dze węgliki, rozkłada je i tworzy z węglem węglowodory. Reakcje między wodorem a tlenkami, siarczkami i krzemianami, jak wyjaśnił p. prof. Skąpski nie są groźne dla materiału. Reakcje wodoru z węglikami związane są z utratą przez materiał poprzednio posiadanej wytrzymałości i ciągliwości, wskutek czego materiał staje się kruchy. Produkty reakcji wodoru wskutek znacznie większych objętości drobinowych nie mają zdolności dyfuzyjnej, zostają więc w materiale i z momentem obniżenia się ciśnienia w bombie, pokazują się na ściankach bomby w formie pęcherzy. Ten rodzaj korozji jest bardzo nieprzyjemny, bo grozi stale niebezpieczeństwo rozerwania bomby. Zapobiegać temu można albo przez celową konstrukcję, tak że bomba narażona jest na równoważne ciśnienia z zewnątrz i wewnątrz, albo też przez dobranie tworzywa niewrażliwego na tę korozję. Małą wrażliwość na korozyjne działanie wodoru wykazały stale z dodatkiem Cr, V, Ti, a jako jedno z najlepszych tworzyw do tego celu nadaje się stal o składzie:

0,1% C 5% Cr do 0,5% Ti do 1% V

Produkcja stali o takim składzie chemicznym nie przedstawia dla hut krajowych żadnych trudności, jeśli chodzi o stronę metalurgiczną. Występują tu natomiast trudności technologiczne, gdyż na razie w kraju nie posiadamy technicznych możliwości wykonania bomb reakcyjnych w wielkościach pożądanych przez przemysł syntetycznego amoniaku.

Drugą fazą produkcji kwasu azotowego jest spalanie amoniaku na tlenki azotu. Przewody doprowadzające amoniak i powietrze lub tlen mogą być z żelaza i nie spotykamy tu żadnej dokuczliwej korozji. Przewody odprowadzające tlenki azotu, jak długo ich temperatura leży w granicach 500—200°, mogą być również z żelaza. W części aparatury, gdzie temperatura tlenków jest wyższa niż 500°, stosujemy stal ognioodporną, gdyż uwzględnić musimy nie tylko odporność na zgorzenie, lecz również i wytrzymałość tworzyw (panuje tam temperatura 700—800°). W partiach, gdzie temperatura tlenków spadła poniżej 200°, wskutek częściowego wykraplania się pary wodnej, żelazo nie wytrzymuje działania wilgotnych tlenków i do budowy dalszych przewodów użyć trzeba stali 18/8. W obecnych warunkach pokojowych jako stal ognioodporną stosujemy stal o zawartości 25% Cr i 20% Ni; moim zdaniem gatunek ten jest niepotrzebny i wystarczyłaby w tym miejscu również dobrze stal 18/8, ewentualnie z dodatkiem 2% Mo i 0,5—1,5% Ti.

Do budowy urządzeń adsorpcyjnych, pomp, przewodów i zbiorników do kwasu azotowego rozcieńczonego najlepiej nadała się stal kwasoodporna 18/8, po uprzednim opanowaniu zjawiska korozji międzykrystalicznej, występującej bardzo silnie w okolicach spoin. Przyczyny tej korozji jak i sposoby jej zapobiegania zostały omówione w moim artykule „Stale kwasoodporne" w Przeglądzie Chemicznym [1]) — więc uważam za zbyteczne powracać do tego tematu. Zagadnienie stali 18/8 odpornych na korozję międzykrystaliczną zostało przez huty krajowe całkowicie opanowane i tworzywa krajowe pod tym względem nie ustępują zupełnie tworzywom zagranicznym.

Aparatury do zagęszczania kwasu azotowego są budowane z glinu, gdyż okazało się, że stal 18/8 nie wytrzymuje działania stężonego kwasu azotowego w tych temperaturach. Glin musi być jednak dużej czystości. Na zbiorniki do stężonego kwasu azotowego w normalnej temperaturze nadaje się znów doskonale stal 18/8.

Przeróbka kwasu azotowego.

Praktycznie najważniejsze znaczenie mają tutaj azotan wapnia i azotan amonu. Zjawiska korozyjne, występujące przy produkcji azotanu wapnia, opisane zostały przez pp. inż. Wiśniewskiego i inż. Śmiałowskiego. Spotykamy tu nowy objaw korozji — kruszenie się materiału na skutek zjawiska tzw. „kruchości ługowej". Teoretycznie próbował to zjawisko zbadać bliżej p. inż. Śmiałowski. Jeśli chodzi o praktyczne rozwiązanie, to analizując wyniki badań i obserwacji p. inż. Wiśniewskiego stwierdzić trzeba, że:

1. Żelazo, żeliwo i stal węglowa nie wykazywały dostatecznej odporności na działanie azotanów i tworzywa te nie mogły znaleźć zastosowania ani na neutralizator, ani na odparowacz, ani też na korpusy grzejne. Żelazo nie może być również użyte tam, gdzie występują wilgotne tlenki azotu (rury odwietrzające, neutralizatory itp.).

2. Glin wykazywał dobrą odporność na działanie alkalicznych, zimnych roztworów azotanów, natomiast na działanie roztworów azotanów kwaśnych nie nadawał się.

3. Kombinacja żelazo względnie żeliwo i wykładanie glinem, by poprawić wytrzymałość i zachować dobrą odporność chemiczną, niewiele pomaga wskutek różnic rozszerzalności tych tworzyw; poza tym przez nieszczelność dostaje się między nie roztwór i występuje silna korozja wskutek różnic potencjałów.

4. Dosyć dobrą odporność na działanie roztworów azotanów stwierdzono u żeliwa specjalnego z dodatkiem 1,5% Si + 2% Ni.

---

[1]) Przegląd Chemiczny 2, 144 (1938).

5. Stale specjalne — a) czysto chromowe — aparatura ciekła po spawaniu wskutek naprężeń po spawaniu; b) chromowo-niklowe 18/8 wykazały bardzo dobrą odporność na działanie kwaśnych roztworów azotanów, zwłaszcza gatunki niewrażliwe na korozję międzykrystaliczną. Ponieważ dawniejsze gatunki wrażliwe na korozję międzykrystaliczną ulegały działaniu roztworów azotanów, potwierdzałoby to przypuszczenie, że ta choroba azotowa jest charakteru korozji międzykrystalicznej.

Przez p. inż. Wiśniewskiego został poruszony bardzo ciekawy temat, a mianowicie mała odporność stali 18/8 po zimnym zgniocie, co stwierdzone zostało na rurach odparowacza ługu saletry, gdzie zawalcowane rury 18/8 pękały. Zjawisko małej odporności tworzyw 18/8 zimno zgniecionych jest znane i należy to sprowadzić do zjawisk ułatwionej korozji w tworzywach podlegających silnym naprężeniom.

6. Żelazo-krzem posiada dobrą odporność, można go jednak stosować na pewne części armatur.

7. Kamionka znajduje również ograniczone możliwości zastosowania.

Jak wynika z analizy zagadnienia, wypróbowano dużo tworzyw; jedynym tworzywem, które dało dobre rezultaty, jest stal kwasoodporna 18/8.

Korozja przy produkcji siarczanu amonu.

Siarczan amonu koroduje bardzo intensywnie i tu występuje głównie korozja międzykrystaliczna. Sprawę tej korozji poruszył p. inż. Jaworek, przy czym obawiam się, że jego twierdzenie iż dodatek Mo obniża odporność stali 18/8 na działanie siarczanu amonu, jest może przesadzone, a oparte głównie na tym, że w okresie, gdy walczono z korozją w tym dziale produkcji, była użyta stal z dodatkiem Mo, ale wrażliwa na korozję międzykrystaliczną, a później dostarczono stal bez Mo, ale już niewrażliwą na korozję międzykrystaliczną. Jest to zresztą spór nieistotny, gdyż leży w interesie narodowym używać możliwie stali z najmniejszą ilością dodatków stopowych, więc jeśli dobrze trzyma stal bez dodatku Mo, to tym lepiej.

Korozja mieszanek nitracyjnych.

Mamy tutaj uwagi z trzech stron. Pabianicka Sp. Akc. stosuje zbiorniki z żeliwa, albo też zbiorniki z żelaza pokryte warstwą ołowiu. Fabryka stwierdza, że zarówno zbiorniki żeliwne, jak i żelazne ołowione, dostarczone przez firmy zagraniczne trzymają bardzo dobrze, zbiorniki żelazne ołowione w kraju — nie wytrzymują działania mieszanki nitracyjnej.

Pan inż. Leon Wyszewiański w swym pisemnym referacie potwierdza w swoich uwagach dobrą odporność żeliwa, chociaż stwierdza, że duży wpływ mają tu wady odlewania i struktura odlewu. Żelazo kute ma gorszą odporność niż odlew żeliwny. W przeciwieństwie do spostrzeżeń Pabianickiej Sp. Akc. p. inż. Wyszewiański stwierdza gorszą odporność zbiorników żelaznych ołowionych. Nie jest wykluczone, że inż. Wyszewiański robił doświadczenia ze zbiornikami ołowionymi w kraju i że na ujemny wynik w zachowaniu się zbiorników żelaznych ołowionych miało wpływ zbyt małe doświadczenie ze strony fabryki wykonującej te zbiorniki.

Niewątpliwie ciekawe jest spostrzeżenie p. inż. Wyszewiańskiego, że agresywność mieszanki nitrującej w stosunku do tworzyw użytych na zbiorniki, rośnie ze wzrostem zawartości wody w mieszance nitracyjnej. Jak wynika z referatu p. inż. Kozłowskiego z Fabryki Chemicznej „Boruta", to robili oni doświadczenia z żeliwem kwasoodpornym o zawartościach krzemu od 2—18% Si i stwierdzili jego dobrą odporność. Pan inż. Kozłowski w przeciwieństwie do p. inż. Wyszewiańskiego stwierdza, że żelazo kute ma lepszą odporność na działanie mieszanki nitracyjnej od żeliwa. Potwierdza on również, że w miarę rozcieńczania mieszanki nitracyjnej, zarówno odporność żelaza, jak i żeliwa silnie opada i wtedy trzeba użyć już stali kwasoodpornej, która wg badań fabryki „Boruta" wykazała dobrą odporność na działanie tych mieszanek. Pozorne sprzeczności w obserwacjach p. inż. Wyszewiańskiego i p. inż. Kozłowskiego należy prawdopodobnie sprowadzić do różnic w stosowanych koncentracjach.

Reasumując spostrzeżenia nad korozją mieszanek nitracyjnych stwierdzić trzeba, że dla mieszanek o dużym stężeniu można z powodzeniem użyć żelaza i żeliwa lub zbiorników żelazo-ołowianych, natomiast do nitrowania mieszankami rozcieńczonymi na zbiorniki należy użyć stali kwasoodpornej. Końcowe uwagi p. inż. Kozłowskiego co do niższej jakości krajowych stali kwasoodpornych w stosunku do zagranicznych nie są słuszne i do tej sprawy powrócę na końcu.

Sprawę zastosowania stali nierdzewnych do przemysłu kwasu siarkowego pomijam, gdyż poza mieszadłami do pieców pirytowych stale antykorozyjne nie mają zastosowania. Od czasu do czasu pojawiają się artykuły na temat mniejszej lub większej odporności różnych odmian stali 18/8 na rozcieńczony kwas siarkowy — odporność tych tworzyw jest jednak zbyt mała, by mogły one być

zastosowane np. do budowy komór przy produkcji kwasu siarkowego.

Jak wynika z referatów, przemysł azotowy bez posiadania stali nierdzewnych jest dziś nie do pomyślenia. Zastanawianie się nad istotą stali nierdzewnych jest zbyteczne i wiadomości podstawowe o stalach nierdzewnych i kwasoodpornych znajdują się w odpowiednich monografiach w Przeglądzie Chemicznym [2]).

Należy zwrócić uwagę, że wszystkie stale antykorozyjne odznaczają się wysoką zawartością chromu i niklu, poza tym w niektórych z nich występują jeszcze dodatkowo: molibden, wolfram, wanad i tytan, a zatem sprawa produkcji tych stali w czasie wojny jest związana z kwestią posiadania znacznych zapasów wymienionych dodatków stopowych. Z tych też względów są usiłowania wynalezienia stali nierdzewnych zastępczych kwasoodpornych i ognioodpornych, w których nikiel zastąpiono częściowo manganem. Sprawa zastępczych stali nierdzewnych poruszona została przez prof. Czopiwskiego na łamach Przeglądu Chemicznego [3]). Na ogół stwierdzić trzeba, że zastępcze stale nierdzewne, oparte na manganie, odznaczają się znacznie słabszą odpornością na korozję, nadają się do celów przemysłu spożywczego i częściowo można je użyć na mniej narażone części aparatur w przemyśle kwasu azotowego. Ze względu na większą łatwość uzyskania manganu niż niklu i niższe koszty produkcji stali zastępczych, opartych na manganie, należałoby również i u nas rozpocząć próbną produkcję stali kwasoodpornych zastępczych chromowo - manganowo - niklowych.

Jak wygląda stan produkcji stali kwasoodpornych w kraju? — Należy tu rozpatrywać trzy zagadnienia: a) materiały wsadowe, b) sposób wytapiania, c) sposób przerobu.

Sprawa materiałów wsadowych nie przedstawia się zbyt różowo. Stale kwasoodporne wymagają bardzo czystego, niskowęglowego wsadu. Najlepiej do tego celu nadaje się żelazo „Armco", którego jedynym producentem w Polsce jest Huta Pokój. Reszta dodatków stopowych, poza niklem, dodawana jest w formie żelazostopów. Żelazostopy winny być używane z możliwie najniższym węglem, gdyż obecność większych zawartości węgla powoduje zbyt wysoką zawartość węgla w wytopie, co obniża odporność chemiczną stali kwasoodpornych, a podnosi wrażliwość na korozję międzykrystaliczną. Z potrzebnych do produkcji stali kwasoodpornych produkują Zakłady Elektro w Łaziskach na Górnym Śląsku z rud jugosłowiańskich, greckich i tureckich jedynie żelazochrom w gatunku odpowiednim, bo o zawartości 0,05% C; inne natomiast żelazostopy i nikiel sprowadzane są z zagranicy. W związku z trudnościami zdobycia odpowiednich materiałów wsadowych należy na tym miejscu zwrócić uwagę na sprawę gospodarki złomem ze stali kwasoodpornych. Przy normalnym sposobie przetapiania odpadków ze stali 18/8 w piecu łukowym odzyskuje się tylko nikiel, gdyż wskutek konieczności świeżenia, chrom przechodzi do żużla. Ponieważ przeciętnie przy produkcji stali kwasoodpornych wydobycie z bloku wynosi od 55—60% gotowego wyrobu nawet przy tej dużej ofierze w postaci straconego chromu, zapasy złomu wysokostopowego huty produkującej stale kwasoodporne tylko w piecach elektrycznych łukowych, stale rosną. Częściowo huty zużywają złom ze stali kwasoodpornych do stali chromowo - niklowych konstrukcyjnych, jednak rozchód złomu na ten cel nie jest wielki.

Znacznie korzystniej sprawa gospodarki złomem wygląda, jeśli do produkcji stali kwasoodpornych stosujemy piece indukcyjne, które pozwalają na zużycie złomu ze stali kwasoodpornych przy całkowitym uzyskaniu zawartego w złomie chromu i niklu. Ilość użytego złomu kwasoodpornego nie może jednak przekraczać 60% wsadu. Te możliwości pieca indukcyjnego pozwalają na znacznie ekonomiczniejsze wykorzystanie sprowadzanych z zagranicy dodatków stopowych. Drugą bardzo ważną zaletą pieca indukcyjnego w produkcji stali kwasoodpornych jest możność wykonania czystych odlewów, wolnych od porowatości. Stale kwasoodporne są gęste i przy wytapianiu w piecu łukowym jest prawie niemożliwością wykonanie odlewów bez dziur. W piecu indukcyjnym istnieje możliwość znacznie silniejszego przegrzania materiału i dlatego uzyskanie odlewów nieporowatych nie przedstawia żadnych trudności.

Przeróbka stali nierdzewnych, kwaso- i ognioodpornych wymaga bardzo dużych umiejętności ze względu na to, że tworzywa te odznaczają się jako stale wysokostopowe złym przewodnictwem cieplnym, dużą odpornością na odkształcenia plastyczne w temperaturach wysokich, a poza tym skłonnością do wytwarzania rys i pęknięć powierzchniowych, gdyż powstająca warstwa trudnotopliwych tlenków chromu, nie pozwala w czasie kucia względnie walcowania na zgrzanie się miejsc pękniętych. Oprócz tego huty krajowe miały dosyć długo trudności z końcową apreturą stali kwasoodpornych w czasie tzw. wytrawiania. W czasie ulepszania w mało do tego celu przystosowanych piecach na powierzchni tworzyły się w niektórych miejscach silnie przylegające war-

---

[2]) Przegląd Chemiczny Nr 3. 1938 r.
[3]) Przegląd Chemiczny 2 157 (1938).

stwy zgorzeliny utrudniającej wytrawianie blach. W czasie trawienia początkowo bardzo dużo materiału ulegało zniszczeniu. Trudności te zostały na hutach w miarę poczynionych odpowiednich inwestycji zupełnie opanowane.

Stan produkcji stali kwasoodpornych na hutach krajowych przedstawia się obecnie następująco:

Huta Pokój produkuje w swym zakładzie „Huta Baildon" stale kwasoodporne w piecu łukowym i w piecach indukcyjnych o pojemności 1,5 i 3,5 ton. Możności produkcyjne Huty Baildon są dzięki temu bardzo duże, zarówno materiału w blokach, jako też i odlewów. Huta Baildon produkuje wszystkie odmiany stali kwasoodpornych, a więc z zawartością ok. 0,12% C z dodatkami węglikotwórczymi, jak również niskowęglowe gatunki. Starachowickie Zakłady Górniczo-Hutnicze zajmują się od niedawna produkcją stali kwasoodpornych i o ile mi wiadomo, produkują przede wszystkim odlewy na piecu indukcyjnym o bardzo małej pojemności ok. 200 kg. Huta Batory produkuje stal kwasoodporną tylko w piecach elektrycznych łukowych, a zatem może produkować stale o normalnej zawartości węgla oraz stale z dodatkiem pierwiastków węglikotwórczych.

Głównymi producentami blach nierdzewnych, kwaso- i ognioodpornych są: Huta Baildon i Huta Batory. Aczkolwiek bardzo trudno jest znormować wielkość blach kwasoodpornych, gdyż każdy z klientów — ze względu na wysoką cenę tej stali — stara się zamawiać blachy o takich wymiarach, by miał możliwie jak najmniej odpadków, Huta Baildon opracowała na życzenie Związku Przemysłowców Metalowych projekt normy dla blach kwasoodpornych, który umieściła w swoim katalogu. Projekt ten, przez unormowanie wielkości arkuszy, miał dać możność produkowania na skład i skrócenia przez to terminów dostawy. Bardzo dużo do życzenia pozostawia jeszcze powierzchnia blach wykonanych w kraju. Daje się odczuć w kraju brak walcarki do zimnego walcowania dużych blach, przeznaczonych do budowy aparatów dla przemysłu spożywczego, gdzie konieczne jest polerowanie powierzchni; krajowe blachy są za chropowate. Produkcją taśmy ze stali nierdzewnych, kwaso- i ognioodpornych zajmuje się prawie wyłącznie Huta Baildon, przy czym na razie produkuje taśmy o szerokości nie większej niż 100 mm. Szerszych taśm obecnie nikt w kraju nie produkuje. Sprawa gładkich blach jak również szerszych taśm zostanie jednak w najbliższych miesiącach rozwiązana dzięki odpowiednim inwestycjom poczynionych przez Hutę Baildon.

Materiał prętowy ze stali 18/8 produkują wszystkie huty wyrabiające tę stal. Na razie przedstawia się stosunkowo najgorzej sprawa produkcji rur. Huta Batory produkuje rury bez szwu, Huta Baildon rury spawane elektrycznie i przeciągane. Ponieważ rury spawane produkcji Huty Baildon nie do wszystkich celów się nadają, zwłaszcza nie nadają się do uzwojenia spirali grzewczych znajdujących się pod ciśnieniem, a rury wyrobu Huty Batory są na razie jeszcze bardzo drogie, krajowy przemysł chemiczny pokrywa przeważnie swoje zapotrzebowania na rury za granicą i to najwięcej w Szwecji. Jak zdołałem stwierdzić, sprowadzamy do kraju rur ze stali 18/8 za ok. 1 mil. złotych i to głównie ze Szwecji.

Produkcją odlewów, jak już wspomniałem, zajmuje się głównie Huta Baildon i Starachowickie Zakłady Górniczo-Hutnicze, dzięki posiadaniu pieców indukcyjnych. Na Hucie Baildon były już z powodzeniem robione odlewy o ciężarze powyżej 500 kg. Produkcją elektrod do spawania elektrycznego zajmuje się wyłącznie Huta Baildon.

Bardzo ważną sprawą w należytym wykorzystaniu stali kwasoodpornych jest umiejętne jej przerobienie przez przemysł przetwórczy względnie przez warsztaty mechaniczne przy poszczególnych fabrykach. Z początku były na tym tle bardzo poważne trudności, gdyż stale nierdzewne, kwaso- i ognioodporne, aczkolwiek się dobrze spawają, wymagają w czasie spawania specjalnych zabiegów. Należy przede wszystkim unikać niepotrzebnych zimnych zgniotów, nagrzewania, zwłaszcza palnikiem acetylenowym, po spawaniu elektrycznym należy okolice spoiny oczyścić kwasem itd. itd. Do tych wszystkich przepisów bardzo trudno było nagiąć konsumentów. Obecnie już w szeregu fabryk stale te są przerabiane bez zarzutu, a istnieje nawet szereg fabryk wyspecjalizowanych w budowie dużych aparatur, mianowicie: Zieleniewski i Fitzner-Gamper w Krakowie, H. Cegielski w Poznaniu, Bracia Dmowscy w Warszawie, budujących urządzenia ze stali kwasoodpornych oraz fabryki: Zieleniewski w Krakowie, R. Schmidt w Bielsku, „Lech" w Warszawie, budujące armatury z odlewów.

Jak widać z tego krótkiego szkicu, stan produkcji stali kwasoodpornych w kraju jest zupełnie zadawalający zarówno co do gatunków stali, jak i co do ich jakości. Z tych też względów zarzuty niektórych panów z przemysłu chemicznego, że stale wyrobu krajowego są gorszej jakości od stali wyrobu zagranicznego, są nieuzasadnione. Odczuwa się na razie tylko braki w dzie-

dzinie rur bez szwu i huty, które mają urządzenia do takiej produkcji, winny zająć się tym problemem trochę intensywniej. Do współpracy między hutami a przemysłem azotowym pozostaje sprawa wypróbowania stali zastępczych o mniejszej zawartości niklu na zbiorniki do zimnego kwasu azotowego itp.; inicjatywa w tym kierunku powinna jednak wyjść od konsumenta.

Dr Inż. LEON WYSZEWIAŃSKI
Wola Krzysztoporska

Spostrzeżenia niniejsze dotyczą kwasu azotowego, służącego u nas do nitracji związków organicznych.

T r a n s p o r t kwasu azotowego odbywa się u nas od lat w aluminiowych balonach, z którymi mamy dotychchzas jak najlepsze rezultaty. Balony te po latach użycia nie wykazują praktycznie śladów korozji.

W f a b r y c e działanie samego kwasu azotowego mamy możność zaobserwować tylko w bardzo nielicznych wypadkach. Jako przykład mogę podać zbiornik ze zwykłej 2 mm-trowej blachy żelaznej, do którego zimny kwas azotowy (98%) zostaje na krótko przelany. Po 250 godz. łącznego czasu użycia zbiornik wykazuje tylko niewielką korozję.

Najczęściej stosujemy jako mieszaninę nitrującą kwas azotowy w połączeniu z kwasem siarkowym. — Mięszanie tych kwasów odbywa się w przeważającej ilości wypadków w żeliwnych zbiornikach, rzadziej w wyołowionych lub żelaznych blaszanych. Zbiorniki żeliwne są w użyciu nieraz szereg lat, a rozmiar korozji zależy często od indywidualnych własności k a ż d e g o odlewu i z tej samej partii zbiorników jedne są często znacznie długotrwalsze od innych. Mieszanina kwasu siarkowego ze stężonym kwasem azotowym (98%) powoduje mniejszą korozję niż mieszanina kwasu siarkowego z niżej procentowym kwasem azotowym. Zbiorniki z blachy żelaznej 2 mm stosowane do mięszania kwasów nitracyjnych zostają całkowicie zniszczone w okresie 1—2 lat, zaś ołowiane, stosowane do tego samego celu — w okresie kilku miesięcy.

Nitracja odbywa się u nas w kotłach żeliwnych z żeliwa kwasoodpornego. Należy tu znów zaznaczyć, że bardzo trudno jest wydać ogólną opinię o odporności żeliwa na kwasy nitrujące, gdyż niejednokrotnie zdołaliśmy stwierdzić, że kotły pochodzące z jednego źródła i stosowane równolegle do tych samych celów wykazywały zupełnie różną długotrwałość.

Znamy wypadki, gdy kotły stosowane do nitracji mięszaniną kwasu azotowego i siarkowego zdatne były do użytku po kilku latach pracy, ale także i takie, gdzie już po roku, a nawet niekiedy po kilku miesiącach korozja tworzyła wgłębienia nieraz kilkucentymetrowe. Charakterystycznym jest fakt, że objawy korozji nie są równomierne na całej powierzchni, a występują tylko miejscami i to za każdym razem w innym miejscu, co zdaje się potwierdzać przypuszczenie, że najmniejsze zmiany we własnościach odlewu wpływają bardzo poważnie na rozmiary korozji.

Kwasy nitrujące zawierające obok kwasu siarkowego kwas azotowy stężony wywołują mniejszą korozję niż kwasy zawierające kwas azotowy rozcieńczony.

Jako przykład stosowania zwykłej blachy żelaznej chcę podać mały kociołek z blachy 5 mm, stosowany do nitracji mieszaniną kwasu siarkowego stężonego i azotowego stężonego w stosunku 2:3 przy temperaturze 5°. Kociołek ten po 3 latach użycia jest jeszcze w dobrym stanie. W niskich temperaturach blacha żelazna wykazuje często dużą odporność na korozję.

Z powyższego wynika, że interesowałoby nas przede wszystkim badanie tych własności różnych gatunków żeliwa kwasoodpornego, które wpływają na korozję przy stosowaniu kwasów nitrujących, złożonych z kwasu azotowego i kwasu siarkowego.

Chciałbym w tym miejscu wyrazić życzenie, aby jedno z następnych zebrań Sekcji poświęcone było korozji wywołanej przez chlorowodór gazowy i kwas solny — sprawie zawsze dla naszych zakładów aktualnej.

PABJANICKA SPÓŁKA AKCYJNA
PRZEMYSŁU CHEMICZNEGO
Babjanice.

Komunikujemy niniejszym, że bezpośrednio kwasem azotowym na terenie fabryki nie pracujemy, natomiast do różnych nitracji stosujemy mieszaninę kwasu azotowego z kwasem siarkowym.

Do nitracji używane są aparaty z żelaza lanego oraz aparaty homogenicznie poołowione. Aparatów z żelaza lanego używamy już ok. 10-ciu lat i nie wykazują one prawie żadnych uszkodzeń. Przypuszczamy, że prawdopodobnie działanie kwa-

su azotowego w mieszance z kwasem siarkowym na żelazo lane zostaje w wysokim stopniu wykluczone. Również aparaty homogenicznie poołowione pochodzenia zagranicznego przy stosowaniu tejże samej mieszaniny znajdują się w najlepszym stanie.

Stosujemy również do nitracji z kwasem azotowym żelazne naczynia wyołowione, które również dają się utrzymać w dobrym stanie przez dłuższy czas; bezwzględnie duże znaczenie posiada zastosowanie blachy ołowianej, zawierającej $99^{1}/_{2}$% czystego ołowiu.

Natomiast aparaty homogenicznie poołowione pochodzenia krajowego okazały się mało odpornymi.

Powyższe dane możemy podać do wiadomości WPanów na podstawie długoletniej praktyki.

D Y S K U S J A.

P. Dr Farnik zaznacza, iż z powodu nieobecności p. Inż. Kozłowskiego szczegółowiej nie porusza bardzo interesującej sprawy korozji wywołanej przez mieszaniny kwasu siarkowego i azotowego. Omówienie tej sprawy byłoby z tego względu bardzo interesujące, że dotychczasowe doświadczenia nie pozwalają wysnuć konkretnych wniosków.

P. Dr Śmiałowski zaznacza, że przyczyna opisanych przez Dr Wyszewiańskiego i Dr Farnika wypadków leży w tym, że zdolność korodowania mieszanki kwasu siarkowego i azotowego nie zmienia się w sposób zupełnie ciągły, lecz nagle, prawie skokami. Gdy pracuje się mieszanką pasywującą, aparat wytrzyma długie lata, nieznaczna jednak zmiana składu mieszanki może już spowodować gwałtowną korozję.

P. Inż. Gąsiorowski na zapytanie p. Dr Śmiałowskiego, czy stosowano cynk lany czy walcowany oraz jakiej ilości chromianu sodowego używano, wyjaśnił, że dodawano starego złomu cynkowego bardzo zanieczyszczonego. Przeważnie były to stare odlewy cynkowe pochodzące z przed 20 lat.

P. Dr Farnik zainterpelowany przedstawił ogólnie stan krajowej produkcji stali ogniotrwałych. Stal kwasotrwała 18/8 wytrzymuje dobrze temperatury do 900°.

Bardziej odporna jest stal chromowa (~ 25% Cr), której jednak używa się przeważnie w formie odlewów, bo spawa się trudno. Dla temperatur do 1 200° używać trzeba wysokostopowych stali chromoniklowych np. KNS 12.

P. Inż. Dyduszyński zwrócił uwagę na słabą odporność stali chromoniklowych na miejscach spawania.

P. Dr Farnik w odpowiedzi twierdził, że powodem tego nie jest sam materiał, lecz nieumiejętność spawaczy. Dla poparcia swych słów cytował przykłady z przemysłu niemieckiego.

Prof. Dr Feszczenko-Czopiwski zwraca uwagę na sprawę właściwej nomenklatury, na nieuwydatnioną w referatach dostatecznie rolę mas plastycznych oraz metod polegających na pokrywaniu żelaza szlachetnymi tworzywami metalicznymi, wkońcu na formę organizacji zebrania, którą należałoby w przyszłości zmodyfikować przeznaczając więcej czasu na dyskusję.

Dr WALTER AMANN
Łaziska Średnie

Elektrotermia w Polsce

Elektrotermia rozwinęła się jako jedna z najmłodszych gałęzi przemysłu chemicznego. Przy fabrykacji różnorodnych produktów elektrotermicznych energia elektryczna umożliwia nie tylko przebieg reakcyj przy wysokich temperaturach, względnie w stanie ciekłym, ale również przy tworzeniu się związków chemicznych następuje wiązanie energii, przez co powstaje produkt o wyższej wartości energetycznej.

W produkcji elektrotermicznej zachodzą przede wszystkim procesy redukcyjne przy dodatku odpowiedniego środka redukującego w formie węgla lub innych materiałów, posiadających te właściwości. Częstokroć posługujemy się energią elektryczną do przeprowadzenia procesu topienia, którego przy pomocy innych środków technicznych nie można by osiągnąć, gdyż potrzebne w tym celu temperatury nie są osiągalne inaczej.

Najważniejszymi grupami produktów elektrotermicznych są: karbid, stopy żelaza, materiały szlifierskie, cementy glinowe, stal elektryczna, glin (aluminium), fosforan elektrotermiczny i magnez.

Do wytwarzania tych różnorodnych produktów rozwinęły się w ostatnich czasach typy pieców opisane poniżej.

Najbardziej rozpowszechnionym jest piec trójfazowy, jakkolwiek w niektórych wypadkach może być odpowiedniejsze stosowanie pieców jednofazowych. Naturalnie rodzaj prądu nie odgrywa żadnej roli, może być użyty zarówno prąd stały jak i zmienny; tylko przy fabrykacji glinu (aluminium), przy której następuje elektroliza stopu, można stosować jedynie prąd stały.

W zależności od rodzaju produktu ma zastosowanie piec łukowy lub też oporowy, w którym surowiec względnie topiwo służy jako opór, wreszcie stosuje się piece kombinowane łukowo-oporowe.

Na ogół stosowana jest zasada wytwarzania produktów w ruchu ciągłym w ten sposób, że spust pieców odbywa się w regularnych odstępach czasu. Tylko przy niektórych produktach zachodzi konieczność pracowania w tzw. ruchu blokowym, polegającym na tym, że piec musi być każdorazowo wyłączany, celem odtransportowania gotowego bloku do dalszej przeróbki po ostudzeniu.

Karbid w skali technicznej wytwarzano już w 1895 r. Rozwój tego przemysłu ilustruje najlepiej fakt, że w niektórych krajach są obecnie w ruchu piece o mocy 30 000 kW.

Również dla wytwarzania stopów żelaza pracują piece o mocach do 8 000 kW; dotyczy to szczególnie fabrykacji 75%-owego żelazokrzemu.

Piece redukcyjne dla stopów żelaza wykonuje się często jako jednostki nachylane, przy czym pochylają się wraz z kadłubem pieca również i stojaki z oprawami elektrodowymi a to w celu ogrzewania wsadu również podczas spustu żużla.

Dla wyrobu surówki uruchomiono w ostatnich czasach piece o mocy 12 000 kVA w wykonaniu zupełnie zamkniętym.

Doprowadzenie energii elektrycznej do pieców odbywa się za pomocą elektrod węglowych lub grafitowych, gdyż tylko węgiel jest materiałem odpornym na wysokie temperatury łuku elektrycznego, wynoszące 2 500—3 000°. Elektrody mogą być pojedyńcze lub przy większych piecach składane z elektrod prostokątnych jako pakiety elektrodowe. Nowsze konstrukcje umożliwiają przedłużanie elektrod podczas ruchu przez skręcanie na gwint, przez co unika się przerw w pracy przy zmianie elektrod.

Dalszy postęp przyniosły samowypalające się elektrody systemu Söderberga, które stosuje się z powodzeniem do największych natężeń prądu. Metoda Söderberga polega na tym, że mieszaninę smoły z pakiem miesza się z węglem według recept wynikających z doświadczenia, po czym w ten sposób wytworzoną masę ubija się do rurowych płaszczy blaszanych, umieszczonych ponad piecem. Elektrody są przedłużane przez przypawanie nowych rur blaszanych. Wypalanie się elektrod następuje nad piecem przez promieniowanie ciepła z pieca względnie w samym piecu.

Elektrody prasowane, gotowe, są do Polski importowane, gdyż istniejąca fabryka elektrod w Ząbkowicach produkuje tylko stosunkowo małe elektrody. Wybudowanie krajowej wytwórni elektrod dużych rozmiarów nie byłoby rentowne, gdyż zapotrzebowanie Polski jest jeszcze zbyt małe, a wspomniana metoda Söderberga wykazuje duże zalety w porównaniu z elektrodami wypalanymi. W Polsce przestawiono już 11 pieców elektrycznych na elektrody ciągłe, ubijane, systemu Söderberga; dalszy piec o mocy 5 000 kVA o elektrodach tego systemu jest obecnie w budowie.

Nawiasem mówiąc, zastosowanie tej nowo-

czesnej metody pozwala na zaoszczędzenie poważnych ilości dewiz.

Najważniejsze elektrotermiczne ośrodki przemysłowe rozwinęły się naturalnie tam, gdzie są do dyspozycji tanie źródła energii, a więc np. u źródeł sił wodnych w Skandynawii, przy kopalniach węgla brunatnego w Niemczech itd. W Polsce powstały największe wytwórnie elektrotermiczne w Śląskim Zagłębiu Węglowym, gdyż tylko w tej dzielnicy jest do dyspozycji tania energia elektryczna, oparta na węglu odpadkowym.

Wytwórczość najważniejszych produktów elektrotermicznych wykazuje w Polsce tendencję zwyżkową, jak to wynika z podanych w dalszym tekście zestawień statystycznych.

Polska uniezależnia się coraz bardziej od importu produktów elektrotermicznych, w ostatnich czasach występuje nawet jako eksporter tych produktów na rynkach zagranicznych.

Znaczenie polskiego przemysłu elektrotermicznego wynika również z poniższego zestawienia, w którym podano całkowitą wytwórczość energii elektrycznej w Polsce w latach 1934—1937 oraz zużycie energii dla fabrykacji produktów elektrotermicznych:

	Całkowita wytwórczość energii elektrycznej	Zużycie przemysłu elektrotermicznego
1934	2 622 mil. kWh	ok. 180 mil. kWh tj. 6,9%
1935	2 817 „ „	„ 220 „ „ „ 7,8%
1936	3 082 „ „	„ 260 „ „ „ 8,4%
1937	3 628 „ „	„ 380 „ „ „ 10,5%

(Podane cyfry zużycia odnoszą się tylko do samego wytwarzania artykułów elektrotermicznych; energia zużyta dla pieców względnie urządzeń elektrycznych do ogrzewania, żarzenia, suszenia itp., nie została powyższymi cyframi objęta).

Ze względu na produkcję krajową ciekawe będzie omówienie poszczególnych ważniejszych fabrykatów elektrotermicznych.

Karbid.

Wytwarzanie karbidu polega, jak wiadomo, na redukcji wapna przez węgiel w elektrycznym piecu łukowym.

Przy fabrykacji karbidu przerabia się w Polsce wyłącznie surowce krajowe. Występujący na Śląsku wapień nie bardzo nadaje się do tego celu, natomiast wapień wydobywany w okolicach Krakowa i Kielc jest przydatny do wytwarzania nawet wysoko wartościowych gatunków karbidu.

Jako środka redukującego używają polskie fabryki karbidu wyłącznie koksu — w odróżnieniu od wytwórni skandynawskich, które stosują przeważnie antracyt angielski; co prawda tylko nieliczne koksownie dają jakość koksu, którego popiół zawiera tak niską zawartość fosforu, że acetylen wytworzony z karbidu wykazuje fosforowodór w ilości dopuszczonej przez przepisy polskie i międzynarodowe.

Produkcja krajowa karbidu konsumuje większą część energii elektrycznej, idącej na cele elektrotermiczne. Pokrywa ona nie tylko zapotrzebowanie krajowe dla spawania i cięcia autogenicznego oraz dla oświetlenia kopalń, ale konkuruje z powodzeniem z skandynawskimi fabrykami karbidu, produkującymi niezwykle tanio i położonymi na wybrzeżu, eksportując do prawie wszystkich krajów importowych świata. Ilości karbidu wyeksportowanego do poszczególnych krajów podaje Statystyka Handlu Zagranicznego (tabela 1).

Karbid produkują w Polsce 4 fabryki, a mianowicie:

Zjednoczone Fabryki Związków Azotowych, Chorzów, Zakłady Elektro Sp. Akc., Łaziska Górne, Tow. Akc. „Elektryczność", Ząbkowice, Karbid Wielkopolski, Bydgoszcz.

Ostatnia fabryka oparta jest na energii wodnej.

Największy piec karbidowy w Polsce posiada moc 14 000 kW.

Większą część krajowej produkcji karbidu przerabiają Zjednoczone Fabryki Związków Azotowych w Chorzowie na wapno azotowe (azotniak), którego produkcja wynosiła

w roku	1929	163 000 t [1])
„ „	1934	33 000 „
„ „	1936	29 000 „
„ „	1937	68 000 „

Polska eksportuje rocznie 2 500—3 000 t azotniaku do b. Czechosłowacji.

Przeróbka karbidu na azotniak polega na tym, że mączkę karbidową żarzy się w specjalnych piecach, w których odbywa się reakcja karbidu i azotu otrzymanego z powietrza metodą Lindego. Po przeprowadzonym azotowaniu produkt jest mielony i otrzymane w ten sposób wapno azotowe wychodzi na rynek w stanie surowym lub też preparowanym.

Wartość azotniaku jako nawozu sztucznego zdobywa coraz to większe uznanie; azotniak zawiera przede wszystkim wolne wapno, które szczególnie na kwaśnych glebach polskich oka-

[1]) Mały Rocznik Statystyczny 1938 r.

Tabela 1.

	1935 kg	1936 kg	1937 kg	1938 kg
1. Anglia	734 200	3 156 500	4 276 900	3 068 400
2. Argentyna	1 052 000	1 429 500	1 134 500	1 213 900
3. Belgia	734 300	689 500	305 000	308 700
4. Boliwia	508 000	256 300	270 800	244 300
5. Brazylia	58 000	—	—	—
6. Chile	313 000	190 500	32 000	—
7. Chiny	—	—	—	40 000
8. Dania	—	320 800	478 100	545 000
9. Ekwador	100 000	100 000	30 000	—
10. Finlandia	10 000	105 100	368 600	382 600
11. Holandia	1 460 500	2 370 500	1 297 100	887 500
12. Indie Holenderskie	98 500	106 000	—	345 300
13. Indie Brytyjskie	—	—	67 300	—
14. Kuba	—	—	216 700	—
15. Kamerun Brytyjski	—	—	25 000	—
16. Malaje Brytyjskie	—	—	27 900	672 000
17. Marokko Hiszpańskie	216 600	17 100	—	—
18. Niemcy	95 000	—	—	16 800
19. Peru	56 000	42 000	40 500	21 000
20. Persja	50 000	45 000	105 500	22 800
21. Palestyna	—	20 300	—	61 600
22. Szwecja	—	37 300	44 500	279 700
23. Syam	—	—	—	61 100
24. Urugwaj	—	117 700	86 200	—
25. Wenezuela	—	—	—	76 000
26. Wyspy Kanaryjskie	81 900	37 900	—	—
27. Złote Wybrzeże	33 000	—	—	—
28. Zw. Połudn. Afryki	15 300	—	—	—
29. Inne kraje	349 700	809 600	1 038 900	913 000
	6 575 600	9 851 600	9 845 500	9 159 700
Wartość w zł	1 888 000	2 418 000	2 285 000	2 010 000

zało się bardzo skuteczne. Przypisuje się również szczególne właściwości grafitowi wydzielającemu się z azotniaku przy reakcji z azotem, gdyż grafit przyczynia się do lepszego wchłaniania azotu przez rośliny, a czarne zabarwienie azotniaku do intensywniejszej absorpcji promieni słonecznych.

Poza tym dużą zaletą tego nawozu sztucznego jest możliwość zastosowania azotniaku do tępienia bluszczyku.

Karbid w połączeniu z wodą daje gaz—acetylen; gaz ten otrzymujemy w specjalnych wytwórnicach acetylenowych, bezpośrednio w miejscu zapotrzebowania lub też w fabrykach acetylenu dissous, w których acetylen jest sprężany i wtłaczany do butli stalowych wypełnionych masą porowatą i acetonem. Fabryk acetylenu dissous mamy w Polsce trzy, czwarta, w Łańcucie, jest obecnie w budowie.

Do spawania acetylenem potrzebny jest również tlen, a mianowicie w relacji wagowej

$$C_2H_2 : O_2 = 1 : 1,5$$

tak że przemysł karbidowy przyczynia się również do rozwoju produkcji tlenu. Polska posiada w różnych miejscowościach wytwórnie produkujące tlen z powietrza i napełniające go do butli stalowych.

Acetylen idzie w Polsce również do dalszej przeróbki chemicznej. Fabryka „Azot" w Jaworznie wyrabia z niego ważny chemiczny rozpuszczalnik, trójchloretylen, który jest predestynowany do zastąpienia palnej benzyny.

Przypuszczalnie powstaną w najbliższym czasie w Polsce dalsze urządzenia do przeróbki acetylenu bogatego w energię i podatnego do reakcyj chemicznych; za granicą stosuje się już od dawna i w dużym zakresie acetylen do wyrobu kwasu octowego, acetonu, alkoholu, poza tym służy on jako wyjściowy węglowodór dla rozmaitych produktów syntetycznych, jak sztuczny kauczuk, i inne produkty polimeryzacji.

Kwasy tłuszczowe, alkohole i aminy dają z acetylenem estry, eter i aminy winylowe. Z acetylenu i kwasu solnego otrzymuje się chlorek winylowy. Przez polimeryzację winyli powstają włókna termoplastyczne dla celów technicz-

nych, które są kwasoodporne, niewrażliwe na wodę i niepalne.

Stopy żelaza.

Nowoczesny przemysł maszynowy, chemiczny, elektryczny, szczególnie zaś przemysł zbrojeniowy, stawiają z roku na rok hutom coraz większe zadania. Huty chcąc uczynić zadość tym wymaganiom, wytwarzają coraz to nowe gatunki stali stopowych. Równolegle ze wzrostem produkcji i zastosowaniem stali stopowych rozwija się również przemysł stopów żelaza, niezbędnych do produkcji tych stali.

Poza wysokowęglistym żelazomanganem i surówką zwierciadlistą inne stopy żelaza wytwarzane są bez wyjątku na drodze elektrotermicznej. Najważniejszymi grupami stopów żelaza wytwarzanych w Polsce są:

a) Żelazokrzem		20/25% Si
		45/50% Si
		75/80% Si
		90% Si
Czysty krzem powyżej		98% Si

b) Żelazochrom 60/70% Cr o zawartościach maks. 0,05, 0,1, 1, 2/4 i 4/6% C

c) Krzemomangan	% Si	% Mn
	15/20	60/70
	20/25	60/70
	ok. 30	ok. 30

d) Żelazofosfor 18/20, 20/22 i 22/25% P

e) Glinokrzem	% Si	% Al
	70/80	5/8
	70/80	10/14
	40/45	18/22
	40/45	35/40

Wszystkie te wymienione wyżej stopy produkują Zakłady Elektro Sp. Akc. w Łaziskach Górnych; część produkcji jest eksportowana za granicę.

Wytwarzanie stopów dotychczas do Polski importowanych, jako to żelazomolibdenu, żelazowolframu, żelazowanadu, żelazotytanu, żelazokobaltu i wapniokrzemu znajduje się obecnie w stadium przygotowania do produkcji lub w studiach i niewątpliwie można będzie jeszcze w 1939 r. rozpocząć w Polsce produkcję żelazomolibdenu, ewentualnie i wapniokrzemu.

Żelazokrzem.

Żelazokrzem wytwarzany jest w piecu o typie podobnym jak dla karbidu drogą stapiania i redukcji kwarcytu przy pomocy węgla. Kwarcytów posiadamy w Polsce dość dużo, m. i. w okolicy Zagnańska. Wyjątkowo czyste są kwarcyty wydobywane na Wołyniu, jednak zbyt wysokie koszta przewozu na Górny Śląsk nie pozwalają na stosowanie tego surowca do produkcji elektrotermicznej. Dotychczas przerabiano kwarcyty wołyńskie z wielkim powodzeniem wyłącznie na krzem metaliczny o zawartości 99,8 do 99,9% Si.

Jako środka redukującego do wyrobów wszelkich gatunków żelazokrzemu poniżej 90% Si używa się koksu, a do wysokowartościowego krzemu metalicznego — węgla drzewnego.

Dla uzyskania żelazokrzemu o zawartości 75 i 45% Si wtapia się złom żelazny. Na skutek stosunkowo wysokich krajowych notowań złomu eksport 45%-wego żelazokrzemu jest bardzo utrudniony. Mimo to eksportuje się nadmiar krajowej produkcji do Anglii, Węgier i Rumunii. Statystyka Handlu Zagranicznego wykazuje następujące ilości eksportowanego żelazokrzemu:

1934	0,2 t — zł	100
1935	331,5 „ — „	188 000
1936	434,9 „ — „	176 000
1937	805,4 „ — „	290 000
1938	556,6 „ — „	248 000

Żelazokrzem ma zastosowanie jako środek odtleniający przy produkcji stali. Jest on przede wszystkim niezbędny przy fabrykacji wszelkich gatunków stali „uspokojonych", w piecach o wyprawie zasadowej. Prawie wszystkie twardsze gatunki stali zawierają ok. 0,25% Si. Poza tym żelazokrzem służy do polepszania jakości stali, w szczególności do wytwarzania stali sprężynowej (0,4—2% Si), blach generatorowych i transformatorowych (0,5—4,2% Si) oraz kwasoodpornych stopów, zawierających 12—15% Si.

Żelazochrom.

Żelazochrom wyrabiany jest w łukowych piecach przechylnych drogą redukcji chromitów przy dodawaniu topików. Szczególnie trudna jest fabrykacja żelazochromu o niskiej zawartości węgla; wymaga ona ogromnego doświadczenia i wykwalifikowanego personelu, jeżeli się zważy, że zawartość węgla w rafinowanym żelazochromie o zawartości 60% chromu nie może przekraczać 0,05% węgla, mimo że energię elektryczną doprowadzają elektrody węglowe.

W Polsce używane są do produkcji różnych gatunków żelazochromu głównie rudy chromowe tureckie i indyjskie, a to od czasu, gdy Sowiety wstrzymały dostawę do Polski rud chromowych rosyjskich.

Żelazochrom stosowany jest do produkcji stali narzędziowych, konstrukcyjnych i nierdzewnych, dla płyt pancernych, jakoteż dla żeliwa ogniodpornego. Poza tym stosuje się żelazochrom w prze-

myśle chemicznym do wytwarzania soli chromowych.

Krajowa produkcja podjęta w 1933 r. przez Zakłady Elektro — pokrywa całkowicie zapotrzebowanie Polski, a nadmiar idzie na eksport. (Maksymalna ilość eksportu rocznego wynosiła 812,1 t o wartości 624 000 zł).

Krzemomangan.

Do fabrykacji krzemomanganu stosuje się przeważnie niskowartościowe rudy manganowe, które Sowiety dopuszczają jeszcze do eksportu.

Głównym zastosowaniem krzemomanganu jest produkcja stali specjalnych.

Eksport tego stopu nie mógł być dotychczas jeszcze zrealizowany, gdyż rudy manganowe są obciążone stosunkowo dużymi kosztami przewozu od granicy sowieckiej na Śląsk.

Żelazofosfor.

Żelazofosfor otrzymuje się z krajowych fosforytów, które jednak są dość drogie, a przede wszystkim obciążone ogromnym frachtem, tak że eksport żelazofosforu nie mógł być dotychczas podjęty.

Żelazofosfor służy jako środek odtleniający przy produkcji stali i jako dodatek odlewniczy dla uzyskania rzadkopłynnego topiwa; cienkościenne odlewy można wykonywać tylko przez dodanie żelazofosforu.

Glinokrzem.

Glinokrzem, wytworzony w łukowym piecu elektrycznym, służy również do odtleniania stali w wypadkach specjalnych.

Jest godne uwagi, że Zakłady Elektro wytwarzają glinokrzem z surowców krajowych.

Ten stop specjalny znajduje coraz większe zastosowanie.

W toku są usiłowania dalszego rozwoju fabrykacji tego stopu w Polsce, celem uzyskania glinokrzemu ubogiego w żelazo, niezbędnego dla przemysłu samochodowego i samolotowego.

Należy wspomnieć, że począwszy od 1935 r. stopy żelaza mają coraz większy zbyt w odlewniach, a mianowicie w postaci Elektro - Kostek i dodatków stopowych, które zawierają dokładnie dawkowaną ilość potrzebnych stopów w formie dogodnej dla celów odlewniczych.

Materiały szlifierskie.

Rozwój przemysłu metalowego stawia narzędziom szlifierskim coraz to większe wymagania, którym nie mogą już sprostać naturalne materiały szlifierskie, jak piaskowiec i szmergiel. Ten stan rzeczy dał impuls do elektrotermicznego wytwarzania sztucznych materiałów szlifierskich, a mianowicie elektrokorundu i karborundum, których zastosowanie coraz bardziej się zwiększa.

Elektrokorund.

Pod elektrokorundem rozumiemy krystaliczny tlenek glinu, wytworzony na drodze elektrotermicznej. W Polsce produkuje się kilka gatunków, które charakteryzuje zawartość Al_2O_3, a mianowicie:

1. gatunek „A" o zawartości 99% Al_2O_3 tzw. korund szlachetny lub biały, stosowany do fabrykacji specjalnych tarcz szlifierskich,

2. gatunek „B" o zawartości 94—97% Al_2O_3, tj. korund normalny dla wysokowartościowych tarcz i narzędzi szlifierskich.

3. gatunek „C" o zawartości ok. 70% Al_2O_3 jako namiastka sprowadzanego z zagranicy szmerglu naturalnego „Naxos".

Wszystkie gatunki korundu są produkowane w piecach łukowych przez rafinację minerałów, bogatych w tlenek glinu, który w piecu przechodzi w postać krystaliczną.

Jako surowiec dla normalnego elektrokorundu służy boksyt, a dla wysokowartościowego — czysty tlenek glinu. Ponieważ w Polsce nie zostały jeszcze odkryte pokłady boksytu, zarówno boksyt jak i tlenek glinu musi być sprowadzany z zagranicy, a to przeważnie z Węgier, położonych pod względem przewozowym najkorzystniej. W ostatnich czasach powstały jednak przy sprowadzaniu tych surowców trudności, a to skutkiem przerw w polsko - węgierskiej komunikacji towarowej.

Do uzyskania dobrej jakości korundu, przy przeprowadzeniu procesu topienia, koniecznym warunkiem jest wielkie doświadczenie, nabyte kosztem długiego eksperymentowania; również rozdrabnianie korundu, chemiczne czyszczenie, następująca po nim obróbka termiczna oraz przesiewanie na różne uziarnienia handlowe, oparte są na wieloletnich pracach badawczych.

Elektrokorund znajduje zastosowanie przede wszystkim w przemyśle szlifierskim i polerowniczym. Dzięki swej wysokiej odporności ogniowej, niskiemu współczynnikowi rozszerzalności cieplnej, wysokiej wytrzymałości mechanicznej oraz odporności chemicznej znajduje elektrokorund również zastosowanie w dużej mierze przy wytwarzaniu ogniotrwałych i odpornych na ścieranie wyrobów ceramicznych.

Jakość produkowanego w Polsce elektroko-

rundu nie ustępuje w niczym gatunkom handlowym korundów amerykańskich i niemieckich, tak że teoretycznie możliwy jest również i eksport tego produktu.

Należy w każdym razie co najmniej oczekiwać, że przywóz materiałów szlifierskich do Polski ulegnie znacznemu zahamowaniu. W ostatnich 5-u latach przywieziono do Polski według Statystyki Handlu Zagranicznego następujące ilości materiałów polerowniczych i szlifierskich (szmerglu, korundu i pumeksu):

1934	853 t	— zł 503 000
1935	1 085 „	— „ 646 000
1936	856 „	— „ 553 000
1937	1 565 „	— „ 906 000
1938	1 428 „	— „ 901 000

Karborundum.

Karborundum (węglik krzemu) otrzymuje się w elektrycznym piecu oporowym przez redukcję krzemionki przy pomocy węgla.

Jako surowce służą piasek kwarcowy, koks ubogi w popiół, trociny i sól, które znajdują się w kraju w odpowiedniej jakości. Karborundum jest zatem predestynowane do eksportu.

Karborundum znajduje największe zastosowanie w przemyśle szlifierskim, a to do szlifowania materiałów kruchych, poza tym w przemyśle ceramicznym do wyrobu wysoce ogniotrwałych cegieł szamotowych, tygli i odpornych na ścieranie wykładzin, wreszcie w przemyśle elektrotechnicznym do wyrobu prętów oporowych.

Produkcja krajowa wychodzi już ze stadium doświadczalnego. Fabrykacja polska będzie zapewne w stanie pokryć zapotrzebowanie krajowe już w połowie 1939 r., tak że przywóz tego ważnego materiału ustanie.

Cement glinowy.

Szybkotwardniejący cement glinowy jest najmłodszym z hydraulicznych materiałów wiążących. W przeciwieństwie do spiekanego cementu portlandzkiego jest cement glinowy produktem stapianym. Cement glinowy odróżnia się tym od innych materiałów wiążących, że posiada wysoką zawartość glinki a stosunkowo mało wapna i krzemionki.

Produkuje się go przez stapianie boksytu z wapnem, w Polsce w piecach elektrycznych, w innych krajach w piecach z tzw. płaszczem wodnym.

Jeszcze przed 8 laty musieliśmy cement glinowy importować. Od czasu, gdy powstała produkcja krajowa rozwijał się zbyt — w odniesieniu do 1934 r. — jak następuje:

1934	100%
1935	190%
1936	245%
1937	300%
1938	390%

Cena cementu glinowego spadła wskutek uruchomienia produkcji krajowej średnio o 60%.

Charakterystyczną właściwością cementu glinowego jest, że beton z niego sporządzony wykazuje po upływie 24 godzin wytrzymałości, jakie beton z cementu portlandzkiego osiąga dopiero po kilku tygodniach. Ta właściwość czyni go nieodzownym do różnych specjalnych celów, w szczególności tam, gdzie robota ma być ukończona w kilka lub kilkanaście godzin z natychmiastowym oddaniem obiektu do użytku. W ten sposób wszelkie naprawy można wykonywać w ciągu niewielu godzin; maszyna, która musi być uruchomiona w poniedziałek może być zalana cementem glinowym w niedzielę. Drugą ważną właściwością cementu glinowego jest zdolność wiązania nawet na mrozie, dzięki czemu można nie przerywać pracy przy ważnych budowlach podczas zimy. Tak np. wykonano przy użyciu Alka-Elektro-Cementu podpory i stacje kolejki linowej na Kasprowy Wierch w Zakopanem w czasie silnych mrozów, co umożliwiło uruchomienie kolejki jeszcze podczas sezonu. Inne właściwości cementu glinowego, jak oszczędność na drzewie do szalowania wskutek szybkiego twardnienia, odporność na działanie chemiczne itd., były obszernie omawiane w polskiej literaturze fachowej.

Rozpoczęto już również z powodzeniem eksport krajowego cementu glinowego (Alka-Elektro-Cementu) za granicę.

Stal elektryczna.

Przeróbka rud żelaznych przy pomocy energii elektrycznej w elektrycznych wielkich piecach — metoda, która się w ostatnich czasach rozwinęła szczególnie we Włoszech — nie jest naturalnie w zasobnej w węgiel Polsce stosowana. Natomiast piec elektryczny znalazł daleko idące zastosowanie do wyrobu wysokowartościowej stali z płynnego lub zimnego wsadu. Szczególnie dzięki pierwszorzędnej jakości wytworzonego materiału konkuruje coraz bardziej metoda elektrotermiczna z dotychczasowymi metodami, stosowanymi do wyrobu stali.

Glin.

Jakkolwiek zapotrzebowanie krajowe na aluminium prawdopodobnie przekroczyło już 2 000 t

rocznie, nie powstała jeszcze do dziś własna wytwórnia tak ważnego metalu. Jak podały dzienniki, przewidywana jest w niedługim czasie budowa fabryki w Centralnym Okręgu Przemysłowym; czy będąca tam do dyspozycji energia elektryczna będzie dostatecznie tania, by umożliwić sprzedaż aluminium w Polsce po cenach światowych, jest rzeczą problematyczną. Gdyby wytwarzać glin w miejscach najtańszej energii elektrycznej, byłby również możliwy eksport do krajów sąsiednich.

Fosforan elektrotermiczny.

W 1933 r. została w Polsce podjęta elektrotermiczna produkcja wysokowartościowego fosforanu pod nazwą „supertomasyny". Dotychczas nie wytwarzano tego nawozu sztucznego przy pomocy energii elektrycznej w żadnym kraju. Przerabiane są głównie rosyjskie apatyty. Supertomasyna wykazuje do 30% P_2O_5 rozpuszczalnego w kwasie cytrynowym, podczas gdy normalne superfosforany wykazują, jak wiadomo, tylko 15—16%.

Podjęcie tej fabrykacji w Chorzowie ograniczyło znacznie przywóz mączki Tomasa. Produkcja supertomasyny, jeżeli weźmiemy za podstawę rok 1933/34 z początkową produkcją 7 192 t 30%-towej i 6 858 t 16%-towej supertomasyny — rozwijała się jak następuje [2]):

1933/34 — 100,0%
1934/35 — 157,0%
1935/36 — 172,3%
1936/37 — 387,1%
1937/38 — 397,1%

Magnez.

Metody otrzymywania magnezu na drodze elektrotermicznej rozwinęły się za granicą dopiero w ostatnich czasach i doprowadziły do rezultatu pozytywnego. Zapotrzebowanie magnezu jest jednak w Polsce jeszcze zbyt małe (80—100 t rocznie), by krajowa fabrykacja mogła się w najbliższym czasie opłacać.

---

[2]) Sprawozdanie Zjednoczonych Fabryk Związków Azotowych w Mościcach i w Chorzowie za rok operacyjny 1933/34 i 1937/38.

Powyższy zwięzły przegląd ma przede wszystkim wykazać, że elektrotermiczny przemysł w Polsce wykonał w ostatnich latach ogromną pracę pionierską. Pomimo wielkich wysiłków eksporterów zagranicznych, których fabryki pracują w szczególnie korzystnych warunkach energetycznych i frachtowych, polski rynek zbytu dla najważniejszych produktów elektrotermicznych został przez zagranicę stracony. Co więcej Polska zdobyła dziś jako eksporter w branży elektrotermicznej poważną pozycję na rynkach światowych. Początkowe reklamacje jakości zmusiły polski przemysł do radykalnych posunięć, tak że w ostatnich czasach nie było już żadnych reklamacji co do jakości polskich artykułów elektrotermicznych i towar polski jest ogólnie i zaszczytnie znany na rynkach światowych, a nawet niektóre kraje importujące żądają w ostanich czasach wyraźnie towaru z napisem „Made in Poland".

Powodzenie polskiego przemysłu elektrotermicznego jest tym bardziej godne uwagi, że przedsiębiorstwa zagraniczne nie wypuszczają, jak wiadomo, ze swych rąk doświadczeń produkcyjnych, zdobytych z trudem przez całe lata pracy badawczej. Strzegą swych tajemnic bojaźliwie, tak że i w literaturze fachowej nie można znaleźć żadnych publikacyj o praktycznych szczegółach fabrykacyjnych. Zakłady w Polsce musiały zatem opracować własne metody techniczne wytwarzania różnych produktów, łożąc poważne ofiary pieniężne na doświadczenia i badania.

Początkowo nie dysponował również przemysł krajowy wyszkolonym personelem fachowym; przyuczenie obsługi, usuwanie nie dających się uniknąć „chorób dziecięcych", spowodowały w licznych wypadkach poważne straty pieniężne. Dopiero stopniowo, po usunięciu trudności, można było zracjonalizować i udoskonalić poszczególne działy fabrykacji.

Wierzymy, iż krajowy przemysł elektrotermiczny będzie i nadal wykazywał tendencje rozwojowe; podstawy do tego będą istniały wówczas, jeżeli dalszy rozwój przemysłu polskiego nie ulegnie zahamowaniu a Władze państwowe będą nadal okazywały dotychczasowe zrozumienie.

Inż. STEFAN MIECZKOWSKI
Szopienice

Rozwój gospodarczy i techniczny krajowego przemysłu cynkowego

I.

Przed wojną przemysł cynkowy na ziemiach polskich rozwijał się pod wszystkimi trzema zaborami, chociaż w stopniu bardzo nierównomiernym. W Zagłębiu Dąbrowskim i Krakowskim istniało zarówno kopalnictwo rud, jak też hutnictwo cynkowe, jednakże o niewielkiej produkcji.

Na Górnym Śląsku przemysł cynkowy był dobrze rozwinięty i zajmował jedno z czołowych miejsc w produkcji światowej. Po wojnie wytyczono granicę na Śląsku w ten sposób, że Polsce przypadły wszystkie huty cynkowe oraz większość kopalń, których złoża kruszcowe były jednak na ogół już mocno wyeksploatowane. Część hut pozbawiona wystarczającej podstawy surowcowej była zmuszona importować rudy cynkowe. Ponieważ krajowy przemysł cynkowy musi ok. 80% swej produkcji lokować za granicą, więc ta podwójna zależność od zagranicznych rynków — przy kupnie surowca i przy sprzedaży cynku — przyczyniła się później, po obniżeniu się cen cynku, do likwidacji szeregu słabszych jednostek produkcyjnych.

W pierwszych latach naszej niepodległości pracowało w górnictwie i hutnictwie cynkowym siedem firm (tabela 1), z których pozostały obecnie tylko następujące 3 towarzystwa: „Giesche Spółka Akcyjna", „Zakłady Hohenlohego S. A." oraz „Śląskie Kopalnie i Cynkownie S. A.". Pierwsze z tych towarzystw opiera swą produkcję cynku w całości na własnym surowcu, drugie z nich przerabia ok. ³/₄ surowca krajowego, a ostatnie z wymienionych towarzystw nie posiada własnych surowców i pracuje tylko na rudzie importowanej.

Przystępując do omówienia naszej sytuacji surowcowej należy podkreślić, że bogatsze złoża rudy cynkowej znajdujemy w Polsce jedynie na Górnym Śląsku; poza tym istnieją mniejsze złoża w okolicy Olkusza (Bolesław — kop. Bolesław, Tłukienko — kop. Ulisses) Jaworzna (kop. Ruda) oraz koło Chrzanowa i Trzebini (Kąty — kop. Matylda, Siersza — kop. Andrzej). Wszystkie wymienione tu kopalnie są jednak od wielu lat nieczynne.

Główne złoża kruszcowe na Górnym Śląsku spotykamy w niecce tarnogórskiej i w niecce bytomskiej. W niecce tarnogórskiej, już w dużym stopniu wyeksploatowanej, przeważają rudy ołowiane, w niecce bytomskiej natomiast rudy cynkowe. Niecka bytomska rozciąga się między Miechowicami, Bytomiem, Szarlejem, Brzozowicami i Wielką Dąbrówką, opierając się swą wschodnią krawędzią o Brynicę. Rudy znajdują się w warstwach dolomitu kruszconośnego, spoczywającego na tzw. wapieniu podstawowym. Dolne warstwy rudy składają się głównie z siarczków (blenda cynkowa), w warstwach górnych przeważają połączenia tlenowe (galmany). Pokłady rudonośne znajdują się na ogół niezbyt głęboko, ok. 50—100 m pod powierzchnią ziemi. Miąższość pokładów wynosi ok. 1 m i na ogół nie przekracza 3 m, a jedynie na krańcach niecki znajdujemy pokłady (głównie galmany) o miąższości do 20 m.

Przed kilku laty zamknięto na Górnym Śląsku następujące kopalnie: Segeth w Reptach, Olgi w Wielkiej Dąbrówce i Cecylii w Brzozowicach.

Obecnie złoża polskiej części niecki bytomskiej eksploatowane są tylko przez 2 kopalnie: „Orzeł Biały" oraz „Brzozowice — Nowa Helena". Jedynie pierwsza z wymienionych kopalń, należąca do Giesche S. A., ma dostateczne pokłady rudy; w ciągu ostatnich lat wydobywa ona blisko 85% krajowych rud. Złoża drugiej kopalni, należącej do Zakł. Hohenlohego są już na wyczerpaniu i należy się liczyć z jej bliskim zamknięciem. Kruszcze surowe wydobywane w tych kopalniach zawierają ok. 14—18% Zn oraz 2—4% Pb. Wydobycie blendy jest na ogół większe niż galmanu.

Krajowe zapasy blendy w złożach o zawartości 10—14% cynku ocenia prof. Kuźniar na 9 mil. ton, z czego czynne kopalnie na Śląsku zawierają 7 mil. ton, a nieczynne 1,5 mil. ton. Doliczając jeszcze 2—3 miliony ton blendy ubogiej można nasze całkowite zasoby określić na 11—12 mil. ton.

Szczupłość naszych zapasów rudy uwydatni się szczególnie przy porównaniu ich z naszą roczną produkcją rudy surowej, która jest ok. 2¹/₂ razy wyższa od podanej w tabeli 2 produkcji koncentratów. W tabeli tej umieszczono ponadto produkcję tlenków w piecach obrotowych, wynoszącą rocznie ok. 30 tys. ton. Przy obecnym wydobyciu wystarczy nam rudy cynkowej zaledwie na parę dziesiątek lat, o ile oczywiście nie zdołamy odkryć nowych bogatych złóż. W tabeli tej zestawiono również import koncentratów cynkowych.

Tabela 1.

Polskie Przedsiębiorstwa Cynkowe.

Nazwa towarzystwa	Zakład: Rodzaj	Zakład: Nazwa	Zakład: Miejscowość	Rok unieruchomienia	Urządzenia (bez zobowiązań)	
Giesche S. A.	Zakł. Tlenku	Dworzańczyka	Brzeziny		5 pieców obrot. praż. 2 piece obrot. spiek.	workownia
	Prażalnia	Saeger	Szopienice		2 piece pyłowe 1 piec Wedge'a	3 Dwight Lloyd 4 syst. komorowe
	"	Jadwiga	Trzebinia		11 pieców Spirleta	2 syst. komorowe 2 syst. kontaktowe
	"	Recke	Szopienice	1929	3 syst. komorowe	
	"	Lieres	"	1931	15 pieców Spirleta	1 syst. komorowy 2 syst. kontaktowe
	Huta Cynkowa	Utheman	"		39 pieców 8 628 mufli	21 pieców
	" "	Wilhelmina	"	1927		—
	" "	Paweł	"	1929		—
	" "	Bernhardi	"	1931		8 pieców
	" "	Jadwiga	Trzebinia	1931		10 pieców
	Elektroliza	Zakł. Elektrolit.	Szopienice		3 jednostki po 72 wanny	
Śląskie Kopalnie i Cynkownie S. A.	Zakł. Tlenku	Silesia	Lipiny		1 piec obrot. praż.	
	Prażalnia	"	"		18 pieców praż. ręczn. 1 Dwight Lloyd	2 syst. komorowe 5 pieców kontakt.
	"	Kunegunda	Bogucice		6 pieców praż. „Delplace"	2 syst. komorowe
	"	Łazarz	Radzionków	1931	3 piece Wedge'a 8 pieców Spirleta	2 syst. komorowe
	Huta Cynkowa	Silesia	Lipiny			w ruchu 23 piec. 2 928 mufli
	" "	Kunegunda	Bogucice			w ruchu 11 piec. 1 704 mufli
	" "	Łazarz	Radzionków	1931	104 pieców 11 516 mufli	
	" "	Hugon	Nowa Wieś	1931		
	" "	Rozamunda	Nowy Bytom	1931		
	" "	Miłość i Nadzieja	Radzionków	1925		
	Elektroliza	Zakł. Elektrolit.	Kamień	1931	2 jednostki po 84 wanny	
Zakłady Hohenlohego S. A.	Zakł. Tlenku	Krystyna	Brzozowice		2 piece obrot. praż. 1 piec obrot. spiek.	Cotrell
	Prażalnia	Siemianowice	Siemianowice			2 syst. komorowe 2 syst. kontaktowe
	Huta Cynkowa	Hohenlohe	Wełnowiec		20 pieców ręcznych 15 pieców 3 744 mufli	
Ks. v. Donnersmarck	Prażalnia	Guidotto	Chropaczów	1935	12 pieców praż. ręczn. 1 piec Balc'a	2 syst. komorowe
	Huta Cynkowa	"	"	1935	9 pieców 1 296 mufli (?)	
Francusko-Polskie Tow. Górn. S. A.	" "	Konstanty	Dąbrowa	1931		
T. A. Kopalń i Zakł. Hutniczych The Henckel von Donnersmarck Ltd.	" "	Paulina	Zagórze	1930	22 pieców 808 mufli	

Uwaga: Sprzedało hutę „Miłości i Nadziei" Śl. Kop. i Cynkown. S. A.

Tabela 2.
Produkcja i import surowców cynkowych (w tys. ton).

Rok	Wydobycie rud surowych cynkowo-ołowianych	Koncentraty cynkowe rud					Produkcja tlenku
		Produkcja			Import	Razem	
		galmanu	blendy	razem			
1913		162	348	510	—	—	—
1924	781 *)	69	222	291	—	—	—
1927	943 *)	96	242	338	—	—	—
1930	958 *)	237	175	412	236	648	—
1933	351	31	94	125	117	242	14
1934	369	54	107	161	101	262	26
1935	316	63	75	138	64	202	26
1936	345	67	77	144	72	216	32
1937	492	93	98	191	116	307	35
1938	498	83	101	184	104	284	37

*) Rudy surowe wydobyte na Górnym Śląsku.

Tabela 3.
Eksport cynku z Polski (w tonach).

	1928	1930	1932	1934	1936	1937
Niemcy . .	76 110	70 126	41 192	40 984	27 873	27 876
Austria . .	3 575	4 852	3 267	3 921	4 498	4 495
Anglia . . .	7 306	17 118	6 222	1 301	2 600	6 799
Czechosłowacja . .	11 407	1 161	3 124	6 512	8 482	8 352
Z. S. R. R.	14 876	19 726	8 097	656	—	—
Rumunia . .	1 114	1 111	2 240	700	987	3 211
Szwecja . .	4 220	7 630	4 023	3 463	5 506	4 600
Węgry . .	2 851	2 072	842	2 338	2 727	3 889
Stany Zjedn.	—	—	183	457	960	2 027
Indie Bryt. .	—	899	1 116	424	1 220	1 757
Japonia . .	—	—	—	171	3 206	3 213
Inne Państwa	3 475	2 380	2 971	1 774	3 517	3 175
Razem .	124 934	133 075	73 259	62 711	61 567	69 394

Nie tylko w głębi ziemi mamy surowce cynkonośne; posiadamy ogromne hałdy złożone z ubogich galmanów, odpadów z dawnych płuczek, żużli z procesu muflowego itd., hałdy zawierające 7—11% Zn szacowane są na 15 mil. ton. Ostatnie postępy techniki hutniczej pozwoliły na przerób tego rodzaju odpadów, do niedawna uważanych za bezwartościowe; do bliższego omówienia tej metody jeszcze powrócimy.

Blenda jest nie tylko surowcem cynkowym, ale również naszym głównym siarkowym dla produkcji kwasu siarkowego; w miarę więc ubywania pokładów blendy cynkowej potrzebny nam kwas siarkowy będzie musiał być wytwarzany w coraz większej mierze z innych materiałów wyjściowych. W ostatnich latach udział procentowy H_2SO_4 wytwarzanego z blendy wykazuje w stosunku do całkowitej produkcji H_2SO_4 tendencję malejącą.

Na kształtowanie się naszego przemysłu cynkowego wywarły swój wpływ poza omówionymi wyżej warunkami surowcowo-geologicznymi również nowe warunki polityczne oraz załamanie się koniunktury w 1930 r. Górnośląski przemysł cynkowy przed wojną światową był nastawiony na zbyt swych wytworów głównie na rynku niemieckim. Z chwilą objęcia Śląska przez Polskę pozostały Niemcy nadal głównym odbiorcą polskiego cynku. Ponieważ główna ilość importowanych rud cynkowych pochodzi również z Niemiec, nadaje to transakcjom polsko-niemieckim w dziedzinie rudy i cynku charakter obrotu uszlachetniającego. Jednak Niemcy ostatnio silnie rozbudowały własny przemysł cynkowy i dostęp nasz do ich rynku jest coraz trudniejszy, a nasze obroty z Niemcami stale się zmniejszają (tabela 3). Znalezienie zagranicznych odbiorców na 4/5 naszej produkcji cynku jest więc sprawą zasadniczą.

Najważniejszymi naszymi odbiorcami są poza Niemcami, b. Czechosłowacja, Szwecja, Węgry i do niedawna Austria. Zmniejszył się nasz zbyt na rynku angielskim, a zupełnie zamknął się dla nas rynek sowiecki, który w latach przedkryzysowych zajmował drugie miejsce po Niemczech.

Oprócz dużego spadku ceny cynku utrudnia nasz eksport wzrost siły konkurencyjnej tych krajów produkujących cynk, których pieniądz doznał dewaluacji, stwarzając im tym samym premię eksportową; należą do nich zwłaszcza kraje anglosaskie. Jeszcze większe utrudnienia eksportowe wynikają z rozwijających się w wielu krajach tendencyj autarkicznych i z rygorystycznej reglamentacji dewizowej.

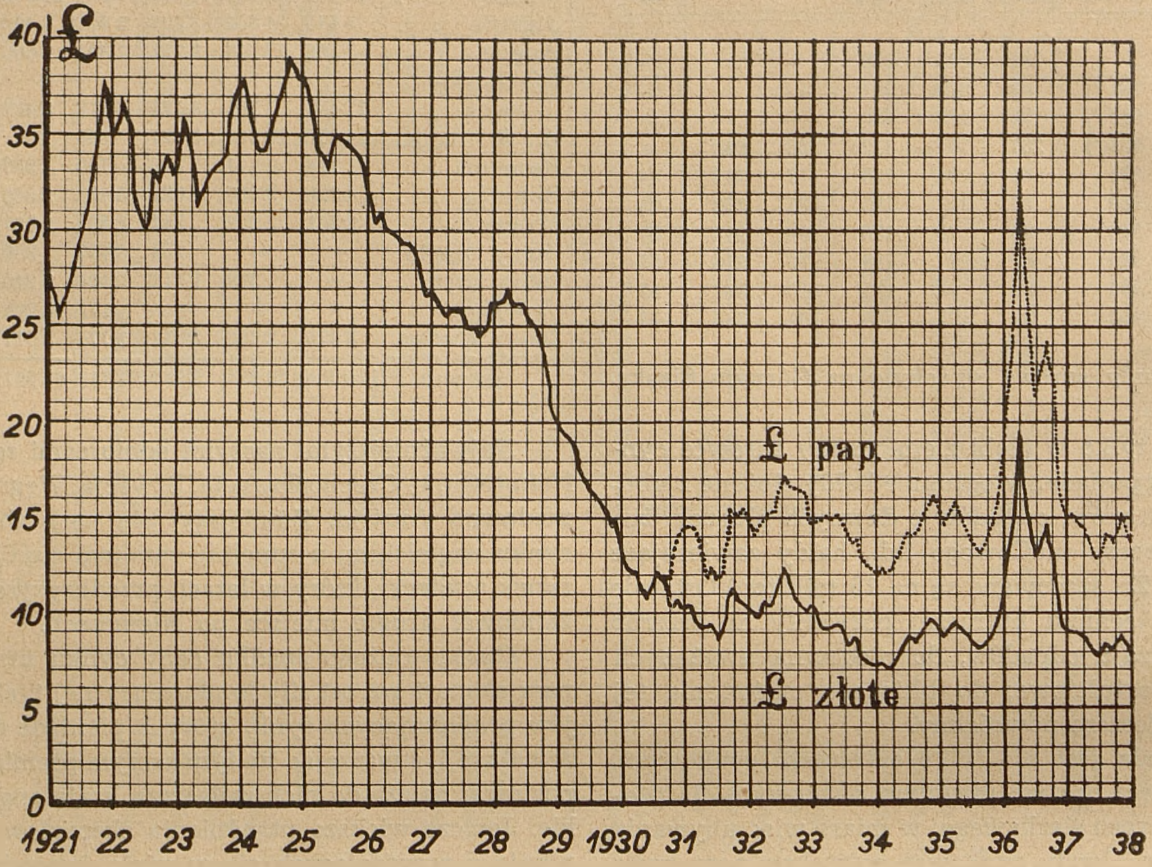
Oprócz cynku metalicznego wywozimy znaczne ilości produktów pochodnych cynku np. pyłu cynkowego, blachy cynkowej i bieli cynkowej. Zwłaszcza eksport dwóch ostatnich produktów jest wysoce pożądany, mieszcząc w sobie bowiem więcej robocizny, osiągają one wyższe ceny niż cynk. Wywóz blachy cynkowej doznał w okresie kryzysu procentowo jeszcze większego uszczerbku niż wywóz samego cynku. Należy tu zaznaczyć, że polska produkcja blachy cynkowej jest niewielka i zużywa mniej więcej 15% produkowanego u nas cynku, podczas gdy np. Belgia przewalcowuje ponad 1/3 swego cynku. Wywóz bieli cynkowej stanowi pozycję pocieszającą, gdyż ulega stałemu wzrostowi.

Zależność naszego przemysłu cynkowego od zagranicznych odbiorców stała się z nastaniem kryzysu jedną z przyczyn spadku naszej produkcji o 50%. Notowania kursów cynku na londyńskiej giełdzie metali, mającej znaczenie światowe, doznały w okresie tym gwałtownego spadku; nominalne kursy tych notowań nie oddawały przy

tym rzeczywistego spadku wartości cynku, gdyż nastąpiła ponadto dewaluacja funta szterlinga. To gwałtowne załamanie się cen cynku, widoczne na załączonym wykresie (rys. 1) podważyło rentowność szeregu zakładów i spowodowało ich unieruchomienie (tabela 1).

traty i przyczyniły się do potanienia i polepszenia wydajności wydobycia koncentratów.

Reasumując powyższe wywody należy stwierdzić, że splot trudnych warunków surowcowych i ekonomicznych przyczynił naszemu przemysłowi cynkowemu poważnych strat w wysokości produk-



Rys. 1.
Ceny cynku według notowań giełdy londyńskiej.

Ogromny spadek polskiej produkcji cynku w okresie kryzysu, został w późniejszych latach tylko w niewielkiej części nadrobiony. Wskutek tego udział Polski w produkcji światowej wynoszący 12,9% w 1930 r. zmalał w 1936 r. poniżej połowy tej cyfry, tj. 6,3%. Z trzeciego miejsca w produkcji światowej cynku, które przez długie lata zajmowaliśmy (za Stanami Zjednoczonymi Am. P. i Belgią) zostaliśmy w 1934 r. wyparci przez Kanadę na czwarte, a w 1935 r. przez Niemcy na piąte miejsce. Produkcja światowa przekroczyła przy tym już od 3 lat poziom przedkryzysowy; natomiast produkcja krajowa wynosi zaledwie $^2/_3$ produkcji przedkryzysowej (tabele 4 i 5).

Do załamania się cen cynku przyczynił się głównie wzrost podaży koncentratów cynkowych, spowodowany rozpowszechnieniem się metody flotacji i metody ulatniania metali w piecach obrotowych. Obie te metody zwiększyły ilości i rodzaje surowców nadających się do przerobu na koncen-

cji cynku i w ilości czynnych zakładów. Towarzystwa, które się utrzymały, musiały dla sprostania trudnym warunkom podnieść swój stan techniczny, wprowadzając nowe metody i urządzenia lub ulepszając dotychczasowe. To właśnie jest niewątpliwą pozycją dodatnią w rozwoju naszego przemysłu cynkowego.

Działalność inwestycyjna, będąca miarą podnoszenia się stanu technicznego w przemyśle cynkowym, była bardzo ożywiona i nawet wskutek kryzysu nie została ona przerwana, tylko uległa pewnemu zmniejszeniu. W latach 1924—37 zainwestowały: Gieche Sp. Akc. 72 mil. zł, Śląskie Kopalnie i Cynkownie S. A. — 32,3 mil. zł i Zakłady Hohenlohego S. A. 12,5 mil. zł. Szczególnie doniosłym faktem dla rozwoju naszego przemysłu cynkowego było wejście kapitałów amerykańskich, związanych z Anaconda Copper Mining Co., do Giesche Sp. Akc., umożliwiające tej ostatniej ko-

Tabela 4.
Krajowa i światowa produkcja cynku.

	Produkcja Polski ton	Produkcja światowa ton	Produkcja Polski w % produkcji światowej
1913	G. Śląsk 169 400 Okr. Dąbr. 7 700 Okr. Krak. 15 200 192 300	1 001 100	19,2
1922	84 736	703 300	12,0
1923	96 503	944 100	10,2
1924	93 090	1 020 766	9,1
1925	114 341	1 148 254	9,9
1926	123 735	1 245 775	9,9
1927	150 372	1 328 218	11,3
1928	161 725	1 421 505	11,4
1929	169 032	1 470 472	11,5
1930	174 724	1 412 376	12,4
1931	130 600	1 008 305	12,9
1932	84 950	789 949	10,7
1933	84 729	1 004 143	8,4
1934	93 007	1 183 938	7,9
1935	84 994	1 349 083	6,3
1936	94 275	1 489 244	6,3
1937	109 342	1 662 567	6,6
1938 I—IX	78 453	1 164 600	6,7

pomyślnej strony gospodarczej tego przemysłu. Zastosowano u nas szereg najnowszych metod i urządzeń, które przyczyniły się do lepszego wyzyskania surowców cynkonośnych (np. flotacja, piece obrotowe do ulatniania metali) lub poprawiły czystość cynku (np. elektroliza, rafinacja „New Jersey"), czy też wreszcie podniosły produkcję jednostkową (prażenie pyłowe).

Przemysł cynkowy leży na pograniczu kompetencji chemików i hutników i może dlatego metody pracy i ostatnie zdobycze techniczne tego przemysłu są mniej znane wśród szerszego ogółu chemików. Z tego względu będzie niewątpliwie wskazanym dokonać krótkiego przeglądu postępów dokonanych w naszym przemyśle cynkowym.

Flotacja.

Przy przerobie rud mieszanych np. cynkowo-ołowianych, metodą osadową, rozdzielenie składników rudy na właściwe koncentraty przebiegało dosyć niewyraźnie, dzięki czemu wydajność tego procesu była niedostateczna, zwłaszcza że znaczne ilości metalu ginęły w różnego rodzaju frakcjach pośrednich i produktach ubogich. Przerób niektórych szczególnie drobno przerośniętych rud był metodą osadową wręcz niemożliwy.

Tabela 5.
Produkcja światowa cynku
(w tonach)

Kraj	1913	1922	1926	1930	1932	1934	1936	1937
Stany Zjednoczone Am. P.	314 500	320 000	579 277	457 649	193 715	332 882	474 616	540 073
Belgia	204 100	112 300	188 767	176 230	96 330	174 900	195 320	225 579
Niemcy	111 700	34 700	68 367	97 300	41 981	72 900	136 400	163 200
Kanada	—	25 500	55 999	110 195	78 157	122 405	137 620	143 921
Polska	**192 300**	**84 700**	**123 735**	**174 724**	**84 950**	**93 007**	**94 275**	**109 342**
Australia	4 400	24 100	48 029	55 699	53 655	54 323	70 560	70 870
Z. S. R. R.	-	—	1 868	4 329	13 556	27 151	65 000	65 000
Anglia	59 100	23 200	18 278	49 376	27 308	52 022	61 768	63 138
Francja	64 100	39 700	73 455	90 747	49 330	51 175	53 601	60 429
Japonia	1 500	10 000	16 972	24 669	27 043	32 145	36 000	45 500
Norwegia	9 300	1 900	5 359	34 611	39 373	45 000	45 028	41 270
Italia	—	3 100	7 636	19 264	17 550	24 423	26 982	37 767
Meksyk	—	—	5 942	37 255	30 349	36 609	32 211	36 618
Holandia	24 300	13 000	24 796	23 255	15 624	19 911	15 428	24 645
Inne państwa	15 700	11 100	27 295	57 073	21 028	45 085	44 435	35 215
Razem	1 001 100	703 300	1 245 775	1 412 376	789 949	1 183 938	1 489 244	1 662 567

rzystanie z bogatego doświadczenia technicznego grupy amerykańskiej.

II.

Omówienie postępów technicznych, dokonanych w naszym przemyśle cynkowym, jest zadaniem wdzięczniejszym niż było omówienie niezbyt

Proces flotacyjny szczęśliwie uzupełnił słabe strony wzbogacania osadowego. Wzbogacanie rud surowych metodą osadową dawało np. w płuczce „Orzeł Biały" koncentrat o zawartości 48—50% Zn. Zastosowanie flotacji pozwoliło produkować koncentraty z 60% Zn (tj. zawierające 92% ZnS).

Proces flotacji oparty jest na różnicy zwilżalności rozmaitych minerałów w mieszaninach olejów i wody. Minerały ziemiste o powierzchni niebłyszczącej (skały płonne etc.) zostają zwilżone tylko przez wodę, natomiast minerały o powierzchni błyszczącej wyłącznie przez oleje. Ruda mająca podlegać flotacji musi być bardzo dokładnie zmielona poniżej 0,2 mm. Ziarenka minerałów błyszczących gromadzą się w warstwie oleistej. Dodanie pewnych substancji pieniących tj. obniżających napięcie powierzchniowe, np. krezolu i przepuszczanie powietrza przez męt prowadzi do zbierania się zwilżonych olejami minerałów na granicy faz powietrza i cieczy. Bańki te unoszą się ku powierzchni cieczy tworząc na niej obfitą pianę z zawartymi w niej cząstkami minerałów błyszczących. Oddzielając teraz pianę od cieczy rozdzielamy tym samym minerały błyszczące od niebłyszczących.

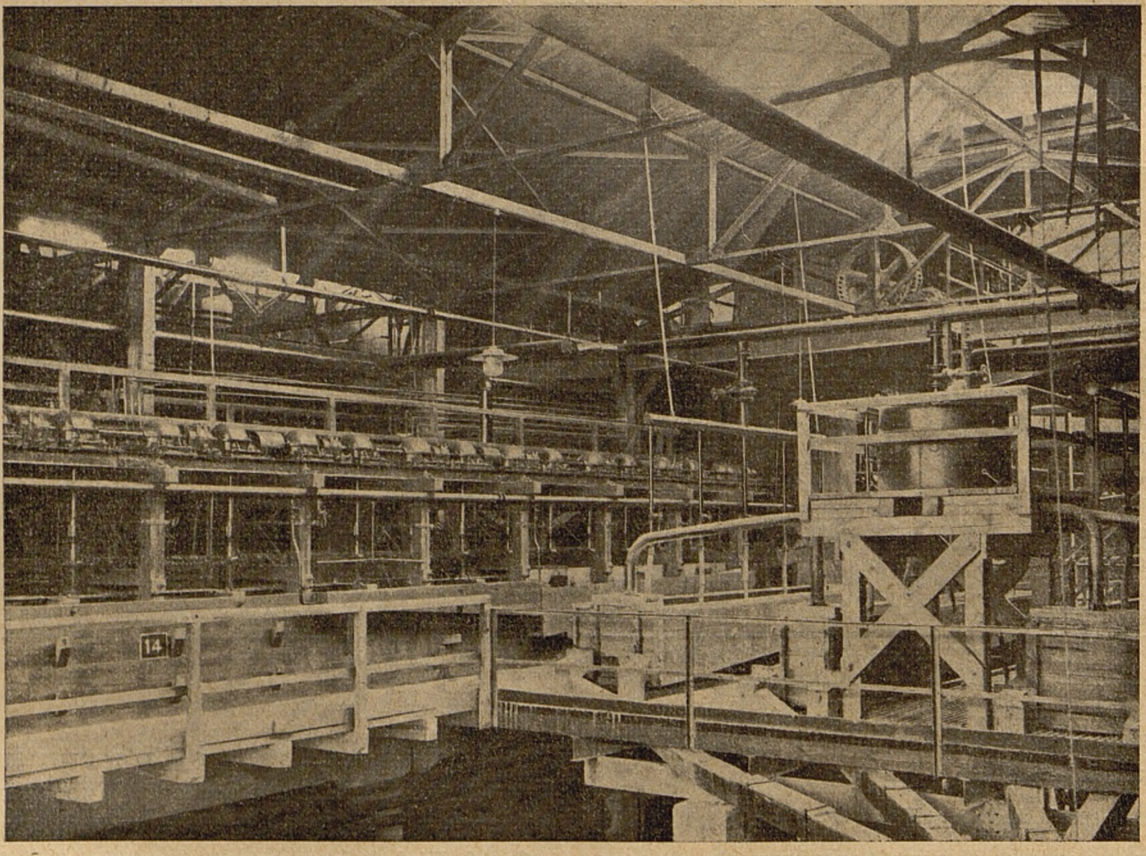
W praktyce zadanie jest zwykle o tyle trudniejsze, że mamy do czynienia z mieszaniną kilku minerałów zdolnych do flotacji. Dodaje się więc do mętu odczynników zmieniających zwilżalność niektórych minerałów, dzięki czemu istnieje możliwość rozdzielenia ich.

Głównymi odczynnikami stosowanymi jako dodatki do flotacji są: olej sosnowy (pine-oil), olej smołowy (drzewny i węglowy), krezol, ksantogenian sodu, siarczan miedzi, siarczek sodu, kwas siarkowy, wapno oraz szereg podobnych związków.

W płuczce osadowej przy kopalni „Orzeł Biały" zostaje prawie cała galena wyodrębniona drogą grawitacyjną. Produkty przechodzące do flotacji zawierają jej na tyle mało, że rezygnuje się z oddzielenia galeny, wobec czego ona przechodzi jako nieznaczne zresztą zanieczyszczenie blendy do koncentratów. Z płuczki do flotacji przechodzą 3 produkty: 1. blenda osadowa (zawierająca obok galeny jeszcze markazyt), 2. produkty przejściowe zawierające ponadto dolomit (złoże) oraz 3. szlamy, złożone z tychże składników.

Pierwszy z tych produktów tj. blendę zanieczyszczoną flotuje się w środowisku obojętnym lub słabo kwaśnym — przy czym markazyt przechodzi do piany, a ponieważ zawiera jeszcze dużo blendy podlega powtórnej flotacji, ale w środowisku alkalicznym, w którym blenda wypływa, a markazyt zostaje w odpadkach. Drugi i trzeci produkt (produkty przejściowe i szlamy) podlegają wspólnej flotacji tylko w środowisku alkalicznym.

Na kop. Orzeł Biały zastosowano maszyny flotacyjne syst. Mineral Seperation Co, należące do rzędu aparatów mieszadłowo-pneumatycznych.



Rys. 2.
Maszyny flotacyjne.

Są to skrzynie podłużne, podzielone na 16—20 komór, połączonych z sobą przelewami i rynnami i zaopatrzonych w mieszadła łopatkowe względnie wirniki o 300 obr./min. Pierwsze 3 komory każdej maszyny (tzw. mieszalne) posiadają tylko mieszadło; odbywa się w nich wymieszanie nadawy z odczynnikami. Pozostałe komory mają wirniki pod które doprowadza się sprężone powietrze i tu następuje właściwa flotacja; początkowe komory (za mieszalnymi) dają szczególnie bogatą i czystą pianę — stąd nazywa się je komorami koncentratów. Piana z pozostałych (kilku do kilkunastu) komór, zwanych komorami produktów przejściowych zostaje skierowana z powrotem do komór mieszalnych.

Piana z koncentratami otrzymana w opisanych maszynach z 2 produktów wyjściowych, podlega jeszcze raz wzbogaceniu w maszynach flotacyjnych pneumatycznych syst. Callow. Są to po prostu 3 równoległe i przylegające do siebie rynny; w środkowej z nich rozpięto nad dnem płótno, pod które wprowadza się sprężone powietrze. Tą środkową rynną płynie nadawa; liczne drobne pęcherzyki powietrza przechodzące przez płótna tworzą pianę, która przelewa się brzegami do obu bocznych rynien. Koncentrat stąd po zagęszczeniu i wysuszeniu zawiera 60% Zn.

Produkcja „tlenków".

Metoda ulatniania metali w piecu obrotowym (Wälzverfahren) zyskała duże znaczenie dla racjonalizacji światowej gospodarki metalami, gdyż pozwala ona na otrzymywanie koncentratów metali z produktów, z których dotąd nie umiano racjonalnie wydobyć zawartych w nich metali np. z rud ubogich, zwłaszcza galmanów, szlamów z elektrolizy, odpadów z procesu muflowego itd.

Piecami tego typu posługują się w Polsce huta Dworzańczyka w Brzezinach i huta Krystyna w Brzozowicach. Niewielkie urządzenie tego rodzaju posiada także huta Silesia w Lipinach. Konstrukcja tych pieców jest podobna do pieców obrotowych używanych w cementowniach. Długość tych pieców wynosi ok. 40 m, a ich średnica 3,3 m. Jeden obrót trwa ok. 3 minuty. Oś pieca jest lekko nachylona; do wyżej położonej części nadaje się równo zmieloną mieszaninę przerabianych surowców cynkonośnych, z dodatkiem 30—40% koksiku. Do niżej położonej części pieca wdmuchuje się ponadto pył węglowy z dużym nadmiarem powietrza. Mieszanka surowca z koksikiem zajmuje tylko część przekroju pieca; w samej mieszance istnieje atmosfera silnie redukcyjna, wyzwalająca metale z ich związków tlenowych. W temperaturze panującej w piecu metale Zn, Cd oraz Pb w postaci pary uchodzą z mieszanki, a napotykając w górnym przekroju rury piecowej atmosferę utleniającą, spalają się w niej na tlenki. Gazy z pieców wraz z zawieszonymi w nich tlenkami przechodzą poprzez rury, w których ulegają ochłodzeniu, do tzw. workowni; są to duże komory z zawieszonymi w nich pionowo długimi workami filtracyjnymi, na których powierzchni (łącznie 9 000 m²) osiadają tlenki. Na hucie Krystyny łapie się tlenki nie w workowni, tylko Cotrellem.

Temperatura w sferze reakcyjnej pieca wynosi, zależnie od rodzaju przerabianego surowca od 1 100 do 1 400°. Prężność par metali Pb, Zn i Cd w temperaturach tych są znaczne, jak to można wnosić z zestawionych poniżej temperatur wrzenia tych metali pod ciśnieniem atmosferycznym.

Pb	t. w.	—	1 525°
Zn	„	—	907°
Cd	„	—	770°

Temperatura pieca leży poniżej temperatury wrzenia ołowiu. Ulatnianie się ołowiu przebiega mimo to, gdyż wywiązujące się pary ołowiu, o prężności cząstkowej uwarunkowanej daną temperaturą, są wypłukiwane z mieszanki reakcyjnej gazami N_2 i CO, które to gazy powstają z powietrza przenikającego do wnętrza mieszanki podczas obrotów pieca. Z nadawy uchodzą nie tylko pary metalicznego ołowiu, ale również jego tlenki i siarczki, są one bowiem również dość lotne w tych temperaturach. W związku z tym należy zaznaczyć, że nazwy „tlenków" nadawanej koncentratom otrzymywanym tą metodą nie należy uważać za termin chemiczny.

Pył otrzymany tą metodą zawiera ok. 55% Zn, 17% Pb i 1% Cd. Pył ten poddaje się jeszcze powtórnemu procesowi, tzw. prażeniu w podobnych, ale nieco mniejszych piecach (długość 30 m, średnica 1,8 m) i bez dodatku koksu. W panującej tu atmosferze utleniającej mało lotny ZnO pozostaje, tylko się spieka, natomiast bardziej lotne PbO i CdO ulatniają się i osiadają w drugiej workowni. W ten sposób rozdziela się tlenki na 2 koncentraty zawierające np.: koncentrat cynkowy 70% Zn i 2—3% Pb. konc. ołowiano-kadmowy 55% Pb, 8% Zn i 4% Cd. Spieczony koncentrat cynkowy służy jako nadawa do pieców muflowych.

Pod względem cieplnym proces jest bardzo racjonalny, gdyż zarówno endotermiczna redukcja tlenków do metali jak i spalenie metalu przebiega w tej samej przestrzeni piecowej. Dzienna nadawa na piec wynosi ok. 100 ton. Dobór składników mieszanki metalonośnej wymaga dużego doświadczenia, nieumiejętne bowiem ich zastosowanie prowadzi do powstawania na ścianach pieca dużych

narostów zakłócających normalną pracę pieca i mogących zmusić do jego wygaszenia.

W roku 1937 wyprodukowano w Polsce 32 540 ton tego rodzaju tlenków cynkowych i to z materiałów, których zawartość metalu uważano do niedawna za straconą dla produkcji. Z tlenków tych wywodzi się więc kilkanaście procent polskiej produkcji cynku.

Prażenie i spiekanie.

W polskich prażalniach blendy cynkowej spotykamy zarówno piece ręczne jak i piece mechaniczne, przeważnie typu Spirlet i Wedge. Do ostatnich zdobyczy technicznych w dziedzinie prażenia należy zaliczyć tzw. prażenie pyłowe (flash-roasting), zastosowane jako pierwsze w Europie na hucie Saeger. Prażenie blendy odbywa się nie na półkach pieców, ale w zawieszeniu w strumieniu powietrza. Blenda do procesu tego musi oczywiście być szczególnie drobno zmielona. Piec ma kształt komory o kolistym przekroju poziomym. Blenda wysuszona i podgrzana nad piecem zostaje wraz z silnym strumieniem powietrza wdmuchana do pieca mniej więcej stycznie do jego obwodu. Zawieszona w powietrzu blenda opisuje w piecu drogę śrubową; w panującej w piecu wysokiej temperaturze ulega blenda wyprażeniu, część jej opada, a część z gazami uchodzi z pieca umieszczoną centralnie rurą, która prowadzi do odpylarni i do fabryki kwasu siarkowego. Metodą tą otrzymuje się blendę o bardzo dobrym stopniu wyprażenia. Gazy prażelne wykazują bardzo wysokie stężenie SO_2. Dzienna nadawa na piec wynosi ok. 75 ton. Ciepło reakcji wystarcza do podtrzymania raz rozpoczętego procesu.

Zarówno prażona blenda flotacyjna jak i blenda z prażenia pyłowego nie nadają się jako nadawa dla procesu muflowego. Blendy te mają zbyt duży stopień rozdrobnienia i wykazują duży rozkurz oraz brak porowatości. Wady te usuwa się przez spiekanie blendy na rusztach gąsienicowych syst. Dwight-Lloyd; do blendy prażonej dodaje się pewnych dodatków ułatwiających aglomerację oraz w zależności od zawartości niedoprażonej siarki w blendzie, również pewnych ilości miału węglowego lub blendy nieprażonej. Struktura blendy spiekanej wykazuje po skruszeniu jej wymaganą dla procesu muflowego ziarnitość. Spiekanie blendy stosuje się na hucie Saeger i od niedawna na hucie Silesia w Lipinach.

Destylacja cynku.

Główną metodą otrzymywania cynku metalicznego jest proces destylacji w muflach leżących. Jedyną konkurentką tej metody w Polsce jest elektroliza cynku. Inne metody jak np. destylacja ciągła w muflach pionowych (np. syst. „New Jersey" — nie mylić z metodą rafinacji tejże firmy) nie zdołały do nas przeniknąć.

Postępy osiągnięte w procesie muflowym są niewielkie i mają raczej charakter ilościowy. Stosując bogatszą w cynk nadawę, której otrzymanie umożliwia nam proces flotacyjny, osiąga się wyższą produkcję cynku z mufli. Odwrotną stroną zwiększenia produkcji cynku z mufli jest nieproporcjonalnie silniejszy wzrost ilości pyłu cynkowego osiadającego w tzw. balonach (alonżach). W załączonej tabeli 6 zestawiono wyniki jednej z największych hut cynkowych, dotyczące dziennej produkcji cynku z 1 m³ przestrzeni muflowej.

Tab. 6.

Rok	Dzienna produkcja cynku z 1 m³ mufli
1925	203
1928	306
1933	399
1938	423

W roku 1938 z 1 m³ mufli oprócz 423 kg cynku otrzymywano 36,4 kg pyłu cynkowego.

Pył cynkowy posiada niższą wartość handlową niż cynk, a nadto istnieje organiczny popyt na pył. Część niezbywalna wraca jako nadawa do pieców muflowych i podlega wtórnej destylacji. Jest to jednak sposób nieracjonalny, zważywszy, że pył cynkowy zawiera ok. 90% metalicznego cynku. Zagadnienie to rozwiązała metoda Thedego, zastosowana u nas na jednej z hut należących do „Śląskich Kopalni i Cynkowni". Polega ona na wytapianiu cynku z pyłu w obracającym się bębnie, ogrzewanym od zewnątrz. Warstewki ZnO otaczające kuleczki pyłu ulegają wskutek tarcia wzajemnego i o ściany bębna rozerwaniu, a kuleczki metalu zlewają się z sobą i zbierają się na dnie. Wydajność dochodzi do 90%, a dzienny przerób pyłu wynosi 6—7 ton. Cynk ten jest szczególnie bogaty w kadm (do 1,7%) i podlega rafinacji metodą „New Jersey".

Zastosowanie do produkcji mufli glin wysokowartościowych zwiększyło produkcję cynku przypadającą na okres życia mufli; przy niezmienionej produkcji cynku oznacza to przedłużenie przeciętnego okresu pracy mufli.

Elektroliza cynku.

Metoda produkowania cynku na drodze elektrolitycznej z roztworów wodnych $ZnSO_4$ pozwala otrzymywać szczególnie wysokie gatunki cynku

zawierającego zależnie od sposobu prowadzenia elektrolizy nawet powyżej 99,99% Zn. Cynk o tej czystości nadaje się zwłaszcza do wyrobu mosiądzów specjalnych (do celów wojskowych etc.) i do stopów do odlewów wtryskowych (np. karburatory samochodowe). Udział cynku elektrolitycznego w produkcji światowej wyniósł w 1937 r. 30,7% (=511 517 ton).

Wydzielenie cynku z roztworu wodnego na drodze elektrolitycznej udaje się jedynie dzięki istnieniu znacznego nadnapięcia dla wodoru, które nieznacznie przewyższa różnicę w szeregu napięciowym między cynkiem a wodorem (cynk jest o 0,76 V bardziej elektrododatni niż wodór). Gdyby wspomniane nadnapięcie nie istniało, prąd wydzielałby jedynie wodór zamiast cynku, jak to ma miejsce przy elektrolizowaniu roztworu soli o kationach bardziej niż cynk elektrododatnich np. Na_2SO_4, $MgSO_4$.

Przy elektrolizie powstaje w miarę wydzielania się cynku na katodzie równoważna ilość H_2SO_4 na anodzie, w myśl równania:

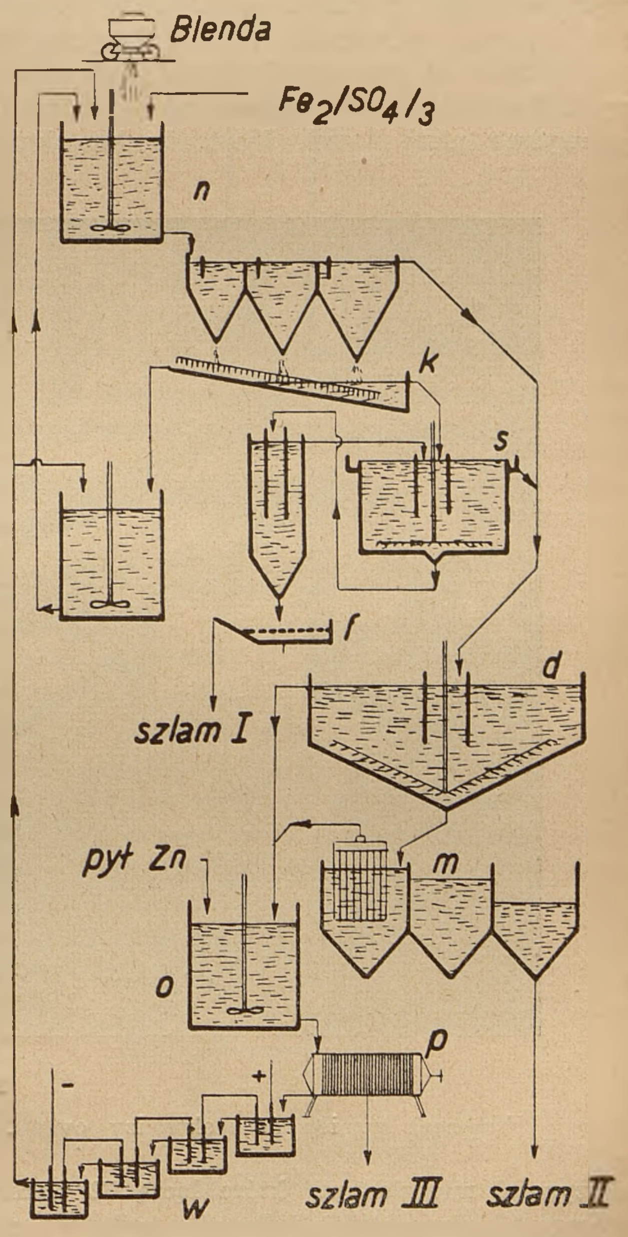
$$Zn^{\cdot\cdot} SO_4'' + H_2O = Zn + H_2^{\cdot\cdot} SO_4'' + {}^1/_2O_2.$$

Do przyrządzania roztworu $ZnSO_4$ służy blenda prażona, z którą przedostają się do roztworu również pewne zanieczyszczenia w postaci związków Cu, Ni, Co, As, Sb itd. Zanieczyszczenia te są mniej elektrododatnie od cynku i w toku elektrolizy osiadłyby w pierwszym rzędzie na katodzie, tworząc szereg ogniw lokalnych powodujących wracanie cynku do (kwaśnego!) roztworu. Usunięcie tych zanieczyszczeń jest więc sprawą zasadniczą dla udania się procesu elektrolizy; dopuszczalne stężenie tych zanieczyszczeń w gotowym roztworze nie śmie przekraczać 1 mg/litr.

Usuwanie zanieczyszczeń przebiega w 2 etapach: 1. przez zhydrolizowanie $Fe_2(SO_4)_3$, przy czym wypadający $Fe(OH)_3$ okluduje względnie adsorbuje As i Sb, 2. wypierając metale zanieczyszczające z ich związków przez metal bardziej elektrododatni (proces cementacji). Jako metalu wypierającego używa się pyłu cynkowego.

Zakład Elektrolityczny w Szopieniach pracuje według tzw. metody klasycznej (Anaconda), której cechą jest ugrupowanie wanien elektrolitycznych w układzie kaskadowym, stosowanie gęstości prądu ok. 330 amp./m² oraz zawracanie całej ilości elektrolitu kwaśnego, odpływającego z kaskad, dla rozpuszczenia nowych ilości blendy.

Nadawę stanowi drobnozmielona blenda prażona, mająca ok. 70% Zn, którą się rozpuszcza w kwaśnym elektrolicie, wracającym z wanien elektrolitycznych i zawierającym obok 13% H_2SO_4 jeszcze 55 g/l Zn. Blendy dodaje się aż do zupełnej neutralizacji kwasu, po osiągnięciu której hydrolizuje dodany uprzednio roztwór $Fe_2(SO_4)_3$ a wypadający $Fe(OH)_3$ porywa z sobą zanieczyszczające związki As i Sb. Roztwór $Fe_2(SO_4)_3$ otrzymuje się przez utlenienie $FeSO_4$ za pomocą MnO_2. Następnie neutralny roztwór siarczanu cynku (135 g/l Zn) przebiega dość złożony zespół hydroseparatorów, klasyfikatorów, zagęszczaczy Dorra i filtrów próżniowych (rys. 3) w których następuje wydzielenie 2 rodzajów szlamu, jeden o charakterze piaskowym bogaty w nierozpuszczalne związki cynku i drugi o konsystencji mazistej zawiera obok $Fe(OH)_3$ z porwanymi zanie-



Rys. 3.

Uproszczony schemat Zakładu Elektrolitycznego w Szopieniach.

n — neutralizator
k — klasyfikator
s — separator
f — filtr próżniowy
d — zagęszczacz Dorr'a
m — filtr Moore'a
o — oczyszczacz
p — filtrprasy
w — wanny elektrolityczne

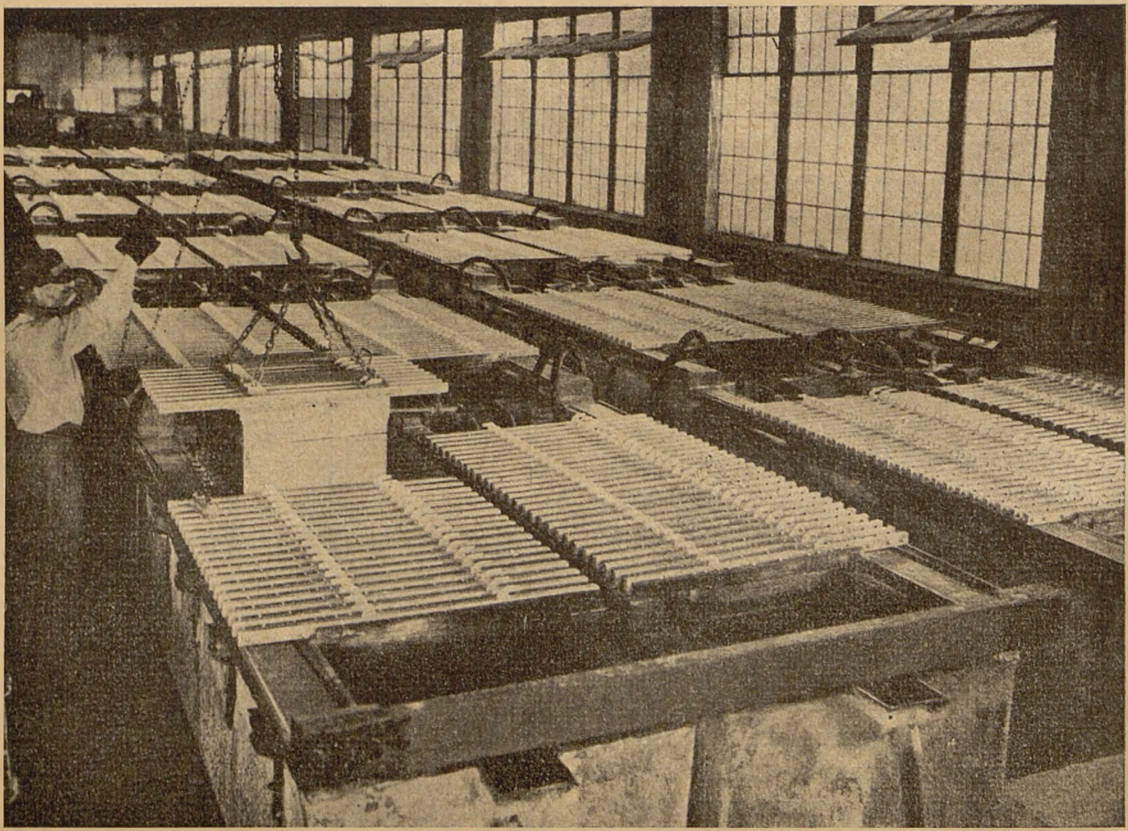
czyszczeniami, także $PbSO_4$. Ostateczne usunięcie zanieczyszczeń (Cu, Cd, Ni, Co) następuje przez dodanie pyłu cynkowego i sączenie na filrprasach, gdzie pozostaje szlam zawierający ponad 15% Cd. Wszystkie wymienione szlamy podlegają w innym zakładzie przeróbce dla wydobycia z nich tlenków Zn, Pb, Cd.

Proces samej elektrolizy prowadzony jest w betonowych wannach wyołowionych o pojemności 3,5 m^3, ustawionych w kaskady złożone z 2x6 wanien (rys. 4). Elektrolit świeży dopuszcza się do wszystkich wanien, a ponadto elektrolit częściowo zużyty przelewa się w obrębie kaskady z wanien wyższych do niższych. W każdej wannie pracuje 28 anod ołowianych i 27 katod aluminiowych. Zanurzona powierzchnia każdej elektrody przewyższa nieco 1 m^2. Elektrody kontaktują

spoczywają wanny. W wannach górnych kaskady trzyma się stężenie kwasu ok. 9%, a w dolnych ok. 13% H_2SO_4.

Cynk osiada na katodach w postaci blachy przeszło milimetrowej grubości, którą się zdejmuje co 24 godziny. Dla zdjęcia cynku wyciąga się z wanien 9 katod naraz, wskutek czego gęstość prądu na pozostałych 18 katodach wzrasta o 50%. Wydajność amperowa dochodzi do 95%; pozostałe 5% prądu wydziela wodór lub jako prąd błądzący przepływa przelewami, rurami zasilającymi i chłodzącymi, niedoskonałą izolacją itd.

Na anodach wydziela się tlen, który osadza na anodzie warstwę MnO_2, wytrącając ją z $MnSO_4$ zawartego w elektrolicie i powstałego częściowo przy utlenieniu $Fe^{\cdot\cdot}$ na $Fe^{\cdot\cdot\cdot}$. Warstwa ta chroni



Rys. 4.
Fragment wanien do elektrolizy cynku. Widoczne katody i osadzony na nich cynk.

z szynami miedzianymi, które łączą 72 wanny szeregowo w niezależne jednostki zasilane z oddzielnych przetwornic. Przez wanny przepływa prąd ok. 10 000 A. Napięcie na wannie wynosi ok. 3,6 V, z czego 2,35 V wynosi teoretyczne napięcie rozkładowe, a pozostała część napięcia przypada na nadnapięcie oraz służy do pokonania oporów omowych elekrolitu, elektrod, kontaktów itd. Izolację zapewniają szklane izolatory, na których

ołów anody przed utlenieniem oraz ułatwiając wydzielenie tlenu obniża napięcie robocze wanny. Odpadający z anod MnO_2 zbiera się na dnie wanny, skąd jako szlam anodowy wybiera się go co kilka miesięcy.

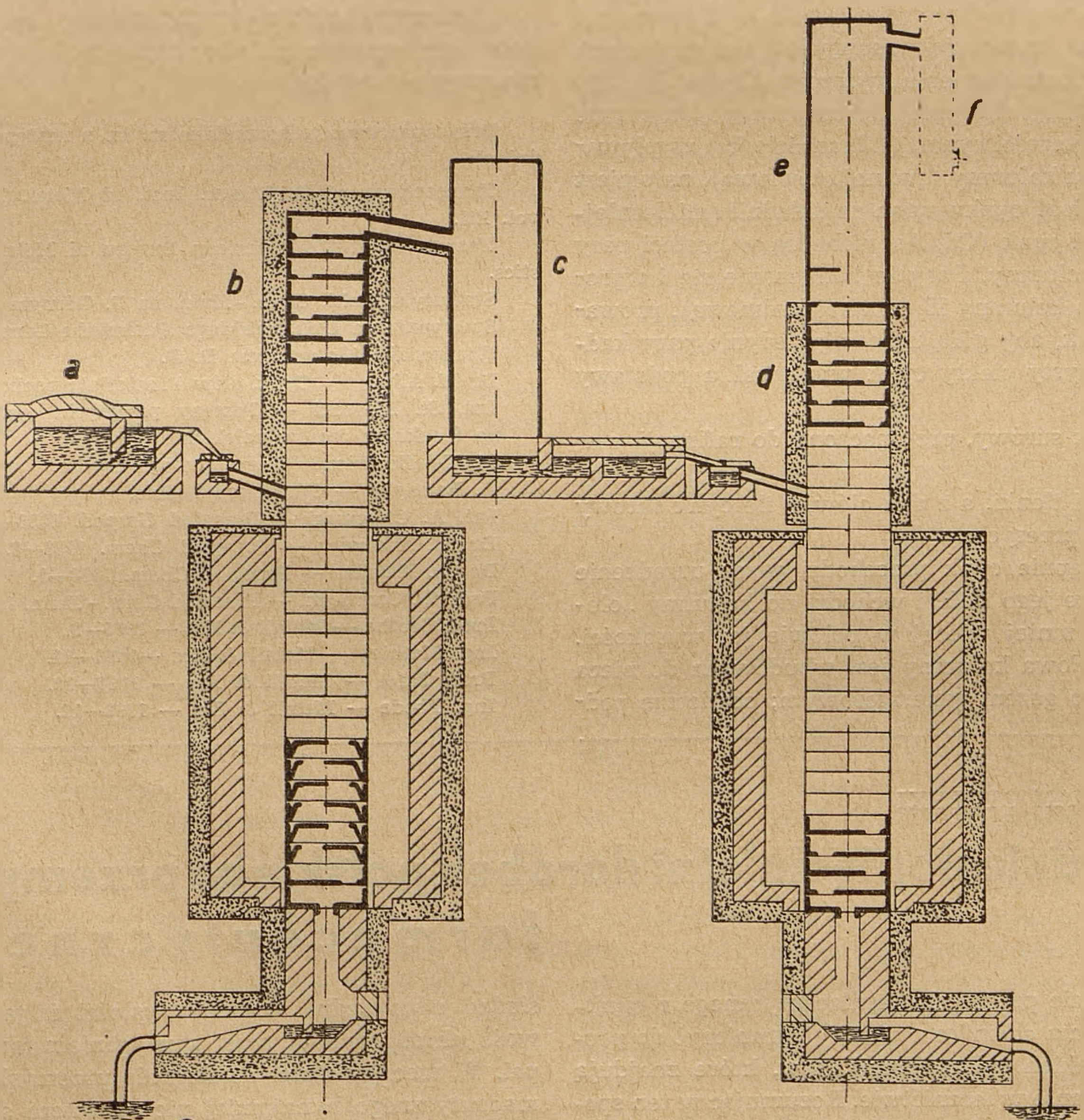
Przy pokonywaniu oporów omowych i powierzchniowych prąd podnosi temperaturę elektrolitu. Dla odprowadzenia ciepła służą ołowiane wężownice z krążącą w nich zimną wodą.

Dzienna produkcja cynku katodowego ulega przetopieniu na format handlowy w postaci płyt wagi 20 kg. Przetopienie odbywa się w piecu płomiennym, zaopatrzonym w otwór wsadowy w sklepieniu oraz w oddzielone od przestrzeni ogniowej studzienki czerpalne dla łyżek odlewniczych.

W Polsce istnieje jeszcze drugi zakład elektrolityczny, mianowicie w Kamieniu, należący do Śląskich Kopalni i Cynkowni. Zakład ten został zaprojektowany na produkcję dzienną 20 ton; ostatnio był dłuższy czas nieczynny. Zastosowano podwójne ługowanie blendy: kwaśne i neutralne. Ługownia również posiada Dorr'y, poza tym istnieją filtry próżniowe Wolfa oraz Kelly'ego. Zainstalowana moc prądu stałego ok. 2 600 kw. Elektroliza złożona jest z 2 niezależnych jednostek mających po 6 kaskad, z których każda ma 2 rzędy po 7 wanien. Wanny mają po 12 katod.

Rafinacja metodą „New Jersey".

Proces elektrolizy wymaga ścisłego przystosowania urządzeń ługowni do przerabianego surowca i na ogół nie nadaje się dla zakładów zmuszonych przerabiać surowce rozmaitego pochodzenia. Jednak znaczny popyt i lepsza cena osiągana za cynk wysokiej czystości doprowadziły do opracowania metody rafinacyjnej „New Jersey", umożliwiającej produkcję cynku wysokiej czystości również zakładom nie mającym warunków do prowadzenia elektrolizy. Rafinacja tą metodą po-



Rys. 5.

Schemat rafinacji cynku „New Jersey".

a — piec do stapiania cynku
b — kolumna „ołowiowa"
c — kondensator
d — kolumna „kadmowa"
e — deflegmator
f — kondensator dla kadmu
g — cynk z ołowiem etc.
h — czysty cynk.

lega na destylacji w kolumnie rektyfikacyjnej surowego cynku muflowego, zawierającego ok. 1,5% Pb i nieco Cd. Metodę tę stosują u nas „Śląskie Kopalnie i Cynkownie" na hucie Kunegundy.

Dostosowanie kolumny rektyfikacyjnej do procesu metalurgicznego przebiegającego przy temperaturze bliskiej 1 000⁰ jest pod względem technicznym nielada wyczynem. Cała aparatura na którą składają się kolumny, kondensatory i rynny, zrobiona jest z karborundu (SiC), materiału posiadającego dobre przewodnictwo cieplne i dużą odporność na wysokie temperatury. Aparatura musi przy tym być bardzo szczelna.

Proces oddzielenia cynku od towarzyszących mu zanieczyszczeń prowadzony jest kolejno w dwóch rodzajach kolumn (rys. 5.). W pierwszej kolumnie następuje usunięcie zanieczyszczeń o temperaturze wrzenia wyższej niż cynk (Pb, Fe, Cu, Sn, Sb). Zanieczyszczenia te rozpuszczone w pewnej części cynku (kilkanaście %) wypływają u spodu kolumny (zwanej ołowiową), natomiast główna ilość cynku wraz ze składnikami lotniejszymi niż cynk (Cd, As) uchodzą w postaci pary u góry kolumny. Pary te kondensuje się i wprowadza do kolumny II (zwanej kadmową), prowadzonej tak, aby górą uchodziły jedynie pary kadmu, a czysty ciekły cynk wypływał u podstawy kolumny.

Cynk surowy, przeznaczony do rafinacji, stapia się w osobnym piecu i usuwa okresowo z powierzchni tlenki, a z dna ołów, o ile cynk surowy był nim przesycony.

Następnie cynk przechodzi przez urządzenie regulujące jego ilość i wchodzi do kolumny „ołowiowej" mniej więcej w połowie jej wysokości. Dolna połowa kolumny jest wbudowana do pieca opalanego gazem generatorowym; powietrze podgrzewane jest spalinami w rekuperatorze. W piecu otaczającym kolumnę ołowiową utrzymuje się temperaturę ok. 1 200⁰, a w piecu kolumny kadmowej ok. 1 100⁰. Zmiana izolacji górnej kolumny pozwala zmienić stopień oczyszczenia cynku. Kolumna „kadmowa" zbudowana jest podobnie, jednak zwykle jest mniejsza. Kondensatory obu kolumn są skrzynkowe.

Kolumna destylacyjna składa się z 30—40 półek, z których każda ma kształt płaskiej, prostokątnej skrzyneczki z dnem żeberkowanym i zaopatrzonym w szparę wzdłuż jednej z krótszych ścianek bocznych. Półki ustawia się tak, aby szpary naprzemian się pokrywały, tworząc w kolumnie dla par i ciekłego metalu drogę zygzakowatą.

Aparatura ta daje ok. 12 t czystego cynku na dobę oraz pozwala na odzyskanie zanieczyszczeń zawartych w cynku.

Przy opracowaniu korzystano m. in. z następujących źródeł:

Transactions of the Amer. Inst. of Metal. Eng. — vol. 121.
Year book of the American Bureau of Metal Statistics.
Statystyka Zakł. Górn. - Hutn. na P. Górnym Śląsku.
Sprawozdanie Unii Polskiego Przemysłu Górn.-Hutn.
Wiadomości Statystyczne R. P.
Dr M. Alberg — Cynk, ołów i materiały pochodne
Inż. St. Piasecki — Postępy przemysłu cynkowego na Śląsku za czasów polskich.
M. Książkiewicz — Zarys geologii Śląska.
A. Battaglia — Górnictwo śląskie.
Inż. A. Ciszewski — Przegląd Gospod. 1938—22.
Dr St. Micewicz — Przegląd Chem. 1938—9.
Dr Cz. Kuźniar — Przegląd Chem. 1938—9.
Prof. St. Czarnocki — Przegląd Górn. - Hutn. 1938 —11.
Prof. Grothe — Metall & Erz — 1935—2.
Ing. Mathies — Metall & Erz —1936—11.
Prof. Tafel — Metall & Erz — 1937—10.
Ing. Thede — Metall & Erz — 1938—12.

Dr STEFAN OTOLSKI

Dwudziestopięcioletni dorobek polskiego przemysłu farmaceutycznego

Pojęcie przemysłu farmaceutycznego z punktu widzenia chemika możnaby ograniczyć do produkcji takich tylko chemikaliów, które znajdują zastosowanie w lecznictwie. Rozumując w ten sposób, chemikalia farmaceutyczne można podzielić na takie, którymi interesuje się wyłącznie lecznictwo i takie, które znajdują zastosowanie dla różnych celów, a między innymi dla celów leczniczych. Zaznaczyć tu jednak potrzeba, że chemikalia stosowane dla celów leczniczych muszą posiadać odpowiedni stopień czystości i gatunkowość ich odpowiadać musi wymaganiom farmakopei. W rzeczywistości działalność przemysłu farmaceutycznego bynajmniej nie ogranicza się tylko do produkcji chemikaliów w odpowiednich i potrzebnych dla celów leczniczych, przemysł farmaceutyczny bowiem zajmuje się również i to w bardzo znacznej mierze, produkcją przetworów farmaceutycznych. Pod pojęciem przetworów farmaceutycznych rozumieć należy przeroby chemi-

kaliów lub też przeroby surowców roślinnych czy zwierzęcych, osiągane przez nadawanie im form odpowiednich do stosowania jako takich w lecznictwie. Tym sposobem artykuły przemysłu farmaceutycznego dają się podzielić z jednej strony na chemikalia i z drugiej strony na przetwory farmaceutyczne. Dzięki temu zakres działalności przemysłu farmaceutycznego jest bardzo różnorodny i szeroki.

Zrozumiałą rzeczą jest, że produkcją chemikaliów interesują się więcej chemicy, a produkcja przetworów farmaceutycznych jest bardziej bliska farmaceutom. Linii granicznej jednak w całości przemysłu farmaceutycznego między chemikaliami i przetworami zakreślić nie można, jak zresztą nie można wykreślić granicy działalności przemysłu farmaceutycznego w całości przemysłu chemicznego, do jakiego jako jeden z działów przemysł farmaceutyczny należy.

Do artykułów farmaceutycznych należy wszystko, co przeznaczone jest dla lecznictwa. Ponieważ znów lecznictwo posiłkuje się nie tylko wytworami i przetworami wyraźnie chemicznymi, ale potrzebuje też znacznych ilości różnych preparatów biologicznych, pochodzenia bądź roślinnego bądź zwierzęcego, otrzymywanie zaś preparatów biologicznych opiera się na czynnościach chemicznych, wobec tego szeroki zakres przemysłu farmaceutycznego jest łatwy do zrozumienia.

Tak jak to miało miejsce w innych krajach, tak też i w Polsce przemysł farmaceutyczny swą początkową działalność wywodzi z dawniejszego aptekarstwa. W dawniejszych aptekach przygotowywano u siebie wszystko potrzebne lecznictwu, nie istniał bowiem przemysł chemiczny i farmaceutyczny, który dopiero z biegiem czasu zastąpił laboratorium apteczne. Według słów niezapomnianego Wł. Lepperta, działacza na naszej niwie chemiczno-społecznej, przy jednej z aptek warszawskich istniało w latach sześćdziesiątych ubiegłego stulecia laboratorium, które obok przetworów farmaceutycznych wytwarzało chemikalia lecznicze. Obok farmaceutów pracowali tam też i chemicy. Rozwój jednak polskiej produkcji farmaceutycznej posuwał się powolnie, to też aż do wybuchu Wielkiej Wojny i do czasu jej ukończenia produkcja farmaceutyczna ograniczała się do działalności w laboratoriach przyaptecznych i do dwóch zaledwie fabryk warszawskich o charakterze farmaceutycznym. Nie należy pominąć tego faktu, że w owym czasie nieliczne fabryki chemiczne w b. Kongresówce wytwarzały klika produktów, znajdujących obok zastosowań technicznych, zastosowanie lecznicze, były to jednak wyjątki, lecznictwo bowiem ówczesne posiłkowało się nieomal wyłącznie chemikaliami importowanymi głównie z Niemiec.

Tak więc przed wybuchem Wielkiej Wojny w 1913/14 r. produkcja naszego ówcześnie początkującego przemysłu farmaceutycznego ograniczała się przeważnie do przetworów farmaceutycznych, a do fabrykacji chemikaliów leczniczych sięgała tylko w bardzo nieznacznym stopniu. Zaznaczyć jednak należy, że pomimo ograniczenia produkcji przetworów farmaceutycznych do przerobu chemikaliów importowanych, przetwory wytwarzane w b. Kongresówce znajdowały zbyt nie tylko w kraju, ale też były eksportowane do odległych dzielnic Rosji. Obrót wytwórczości farmaceutycznej b. Kongresówki w 1913/14 r. obliczaliśmy na 1 mil. rubli, co odpowiada 5 mil. zł rocznie. Dane te dotyczą tylko byłego zaboru rosyjskiego Polski, gdyż produkcja farmaceutyczna w byłych zaborach niemieckim i austriackim tak jakby nie istniała, istnienie bowiem przemysłu farmaceutycznego na ziemiach polskich w myśl polityki przeciwpolskiej zaborców nie było pożądane.

Z rozpoczęciem w 1914 r. Wielkiej Wojny i z chwilą zajęcia w 1915 r. przez okupantów wszystkich ziem polskich, nie mogło być mowy o rozwoju produkcji farmaceutycznej. Wpływ polityki niemieckiej powstrzymywał u nas wszelkie zamierzenia przemysłowe.

Zrozumiałą rzeczą było, że w 1918 roku przy zakończeniu Wielkiej Wojny działalność polskiej produkcji farmaceutycznej pomimo widocznej potrzeby podniesienia jej, wykazywała znacznie zmniejszoną aktywność.

Z powstaniem nowego Państwa Polskiego ujawnił się utajony dotąd prąd do wzmożenia własnej produkcji leków. Nowe granice Państwa i skarby naturalne ziem polskich wymagały i nakazywały zajęcie się produkcją farmaceutyczną w podwyższonej do potrzeb kraju skali. Ujawniło się to na przykładzie rozwoju rozpoczętej w 1917 r. na małą skalę nowej produkcji związków inozytofosforowych, wytwarzanych całkowicie z surowców i artykułów pomocniczych polskich. Jak wiadomo rozpoczynająca się w owym czasie produkcja potrzebnych lecznictwu inozytofosforanów stanowi obecnie jedną z głównych grup artykułów naszego przemysłu farmaceutycznego. Obecną produkcję preparatów inozytofosforowych obliczamy na 30 q, przy jednoczesnym imporcie 18 q (1937) tych artykułów. W ślad za tym, bo już w 1918 r. rozpoczęła się produkcja pięknych polskich preparatów żelazowych, a jednocześnie znów mieliśmy do zanotowania produkcję polskich preparatów białkowych, w pierwszym rzędzie połączeń żelaza i srebra.

Mająca miejsce w 1920 r. wojna polsko-bolszewicka, zagrażająca nie tylko egzystencji Polski, ale napawająca również obawą zakłócenia spokoju Europy, znów powstrzymała działalność naszego przemysłu i uniemożliwiła zapoczątkowany jego rozwój.

Dopiero po szczęśliwie zakończonej wojnie polsko-bolszewickiej i po przyłączeniu w 1922 r. części ziem Górnego Śląska rozpoczął się właściwy rozwój polskiego przemysłu, a z tym i podniesienie naszej produkcji farmaceutycznej. Ukształtowanie się taryfy celnej i ujawniające się ograniczenia przywozu, a także jednoczesny rozwój przemysłu wytwarzającego chemikalia podstawowe, wpłynęły na podniesienie polskiej produkcji farmaceutycznej, ujawniającej się przede wszystkim w szybko przybywających nowych specyfikach leczniczych. Na rozwój produkcji tych ostatnich wpłynęło wielce dodatnio kilka lat trwające utrudnienie w sprowadzaniu towarów do Polski z Niemiec i jednocześnie istniejący w owym okresie bojkot produktów niemieckich.

Jakkolwiek już przed 1922 r. istniała nieznaczna produkcja preparatów farmaceutycznych syntetyczno-chemicznych, to jednak jakby pobudką do rozwoju pracy w kierunku fabrykacji chemikaliów syntetycznych przez fabryki farmaceutyczne było rozpoczęcie w owym roku fabrykacji preparatów arsenobenzenowych. Fabrykację preparatów arseno-organicznych w 1922 r. rozpoczęły od razu trzy fabryki, co oczywiście nie mogło wpłynąć dodatnio na utrwalenie się początkującej produkcji. W krótkim też czasie jedna z fabryk przestała produkować związki arsenobenzenowe, a 2 inne fabryki musiały zreformować swe plany do wysokości faktycznego zapotrzebowania. Produkcja preparatów arsenobenzenowych jednak przetrwała do chwili obecnej, a nawet zwiększyła się i znów zajmuje się nią kilka polskich fabryk farmaceutycznych.

Istniejąca jeszcze przed wojną światową produkcja przetworów farmaceutycznych i powiększająca się w szybkim tempie po roku 1918 produkcja specyfików farmaceutycznych pozwoliły na wzmocnienie finansowe i techniczne polskich fabryk farmaceutycznych i przesunięcia swej działalności w kierunku leków syntetycznych. Początkowy postęp w kierunku trudnej do opanowania i zaniedbanej u nas syntezy leków nie był bynajmniej łatwy, to też nie od razu udawało się spostrzegać wydatne rezultaty pracy, jaką polski przemysł farmaceutyczny musiał tu wkładać. Dodać do tego należy, że pomimo sprzyjającej koniunktury w 1924 r. obrót naszych fabryk farmaceutycznych sięgał zaledwie 3,5 mil. zł, a więc nie można było sobie pozwolić na zbyt wielkie inwestycje.

Rok 1926 zaznaczył się rozpoczęciem produkcji preparatów barbiturowych. Występujący po 1928 r. kryzys gospodarczy znów powstrzymał rozwój produkcji farmaceutycznej. Dzięki szczęśliwym jednak i udanych wysiłkom przemysłu farmaceutycznego, dzięki przybywającym coraz to nowym specyfikom leczniczym produkcji polskiej, zastępującym importowane specyfiki, obroty naszych fabryk farmaceutycznych udało się nie tylko utrzymać, ale nawet szybko podnosić. W 1928 r. liczyliśmy już ok. 20-tu przedsiębiorstw farmaceutycznych przemysłowych, a obrót ich obliczaliśmy już na 24 mil. zł. W roku tym w naszej produkcji farmaceutycznej zrobiliśmy ważny krok naprzód, rozpoczęliśmy bowiem fabrykację kwasu salicylowego. Obecna polska produkcja preparatów salicylowych obliczana była w roku 1936 na 1 133 000 zł, przy jednoczesnym imporcie na przeszło 300 000 zł w 1936 r. i 250 000 zł w 1937 r. Cyfra ta ulegnie zmianie, kiedy wliczymy produkcję nowoprzybyłej nam fabryki Bogumińskiej. W 1928 r. rozpoczęliśmy też produkcję witaminy D, otrzymywanej przez naświetlenie ergosterolu wydzielanego z drożdży. Na 1929 rok przypada początek produkcji dwuetylowego amidu kwasu pirydyno-beta-karbonowego, który związany jest z własną produkcją, jako artykułów przejściowych, kwasu i bezwodnika chinolinowego i dwuetyloaminu. Produkcja ta rozwinęła się u nas zupełnie dobrze i stoi na wysokości wyłączającej potrzebę praktykowanego dotąd przywozu powyższego artykułu i potrzebnych do niego produktów przejściowych. W 1931 roku znów zapoczątkowaliśmy produkcję hormonów, przede wszystkim żeńskiego i męskiego. Produkty te otrzymuje się dotąd z moczu, który został uznany za surowiec wartościowy. Zbieranie jednak odpowiednich gatunków moczu wymaga odpowiedniej organizacji. W 1933 r. rozpoczęliśmy produkcję preparatów bizmutowych, których obecnie dostarcza nam kilka polskich wytwórni. W 1934 r. wprowadziliśmy syntetyzowaną u nas w Polsce, trudną do produkcji hydrastininę. W 1935 r. rozpoczęto w Polsce produkcję alkaloidów makowcowych, w pierwszym rzędzie kodeiny i morfiny, stosując jako surowiec wyjściowy naszą słomę makową, uważaną dotąd za surowiec małowartościowy. Jakkolwiek morfina w ten sposób otrzymywana nie jest produktem syntetycznym, o jakich w rozdziale tym mówimy, to jednak jest dla nas tak ważną, że nie można o niej nie wspomnieć. W 1936 r. rozpoczęto w Polsce produkcję preparatów p-aminobenzeno-sulfamidowych. Produkcja artykułów na-

leżących do tej grupy stale się powiększa i stale przybywają nowe w grupie tej preparaty, które zyskują uznanie, jako wartościowe środki lecznicze.

Wyliczając powyższe grupy i preparaty chemiczne, używane w lecznictwie widzimy w naszej produkcji farmaceutycznej znaczny postęp. Niestety nie możemy dopatrzyć się racjonalnego rozwoju produkcji leków z punktu widzenia chemicznego. Zadaniem przemysłu farmaceutycznego jest wytwarzanie wszystkiego, co potrzebne jest lecznictwu, jest więc zrozumiałe, że przemysł ten wśród wielkiej ilości artykułów leczniczych wybiera do produkcji te, które odpowiadają jego możliwościom produkcyjnym. Na zapytanie jednak, dlaczego polski przemysł farmaceutyczny w produkcji swojej nie wyczerpuje programu chemicznego grupowo i nie produkuje wszystkich chemikaliów leczniczych, otrzymywanych w innych krajach na drodze syntezy, zjawia się odpowiedź wskazująca na to, że w Polsce przemysł chemiczny nie produkuje wielu półproduktów potrzebnych przemysłowi farmaceutycznemu. Wytwórczość półproduktów dla przemysłu farmaceutycznego należy do fabryk chemicznych, a nie do fabryk farmaceutycznych. Polski przemysł farmaceutyczny w wielu razach musiał z konieczności rozpocząć fabrykację produktów przejściowych u siebie, nie powinien jednak być tym obowiązkiem obciążany, zadaniem jego bowiem winna być produkcja chemiczna w ostatecznych fazach oraz otrzymywanie leków syntetycznych i innych, w formach nadających się specjalnie do stosowania w lecznictwie.

Brak w polskiej produkcji chemicznej półproduktów dla wytwarzania chemikaliów farmaceutycznych tłumaczy się wielką różnorodnością tych półproduktów i małymi ilościowo zapotrzebowaniami poszczególnych półproduktów, co pozostaje w związku z małym zbytem leków na naszym rynku. Przy niskim zużyciu wewnętrznym artykułów higieny i artykułów leczniczych w Polsce na głowę ludności oraz przy braku wywozu trudne jest położenie naszego przemysłu farmaceutycznego, borykającego się wciąż z przeszkodami w rozwoju. Małe nasze zapotrzebowanie na leki jest powodem małego zapotrzebowania naszego przemysłu farmaceutycznego na półprodukty chemiczne, brak zaś zainteresowania się przemysłu chemicznego jest przyczyną niskiego stanu produkcji syntetycznej naszego przemysłu farmaceutycznego. Odpowiednio postawiony przemysł chemiczny jest biologiczną potrzebą egzystencji nowoczesnego państwa. Taką też potrzebą jest utrzymanie na odpowiednim poziomie własnego lecznictwa, z czym ściśle wiąże się potrzeba posiadania odpowiednio postawionego przemysłu farmaceutycznego. Znaczne luki, jakie są widoczne w naszym przemyśle framaceutycznym, powinny być możliwie prędko wypełnione, trzeba jednak uprzednio wypełnić braki w asortymencie półproduktów chemicznych. Wszak półprodukty chemiczne potrzebne są nie tylko dla przemysłu farmaceutycznego. Pilną jest potrzeba, by nasze fabryki chemiczne poddały rewizji sprawę półproduktów niezbędnych dla fabrykacji leków i by istniejące luki wypełniły. Wątpliwa opłacalność tej różnorodnej i drobiazgowej produkcji powinna być przyjęta pod uwagę przez odpowiednie czynniki miarodajne, a fabryki chemiczne, które by się zajęły produkcją nieopłacalnych początkowo półproduktów powinny być wyróżniane i powinny znaleźć na to środki. Rozwiązanie tego nierentownego, czy źle rentującego się zadania jest pierwszą potrzebą przemysłu chemicznego i jest jego obywatelskim obowiązkiem względem Państwa. Racjonalne rozwiązanie sprawy brakujących u nas leków, a w pierwszym rzędzie leków syntetyczno - chemicznych, wymaga utworzenia sieci warsztatów produkcyjnych, które by rozpoczynając pracę od surowca zajęły się wytwarzaniem półproduktów potrzebnych poszczególnym fabrykom, by innymi słowy jedne fabryki wytwarzały takie artykuły, które dla innych fabryk byłyby półproduktami. Fabrykacja chemikaliów leczniczych w jednej fabryce, rozpoczynając od surowca i kończąc na ostatecznym produkcie, odpowiednim do zastąpienia w lecznictwie, jest możliwa tylko wtedy, kiedy wielka fabryka posiada oddziały, równające się oddzielnym fabrykom, zajmującym się poszczególnymi fazami produkcji. W naszych warunkach, gdy nie mamy tak wielkich przedsiębiorstw, produkcję należy — jeśli to jest potrzebne — podzielić między poszczególne fabryki. Przyjąć należy pod uwagę, że fabryka farmaceutyczna prócz produkcji zmuszona jest zajmować się propagandą wśród lekarzy dla zbytu wytwarzanych produktów, które inaczej nie znajdują zainteresowania. Musi to być propaganda racjonalna, postawiona na odpowiednim poziomie naukowym i bynajmniej nie utożsamiona z reklamą. Objęcie propagandy wśród lekarzy przez fabrykę nie farmaceutyczną lecz chemiczną uważane być musi za niepożądane i niebezpieczne, prowadzące fabrykę na nieodpowiednie tory.

Ważną sprawą jest współpraca świata naukowego z przemysłem. Niektóre firmy nasze posiadają na wzór zagranicy własne oddziały naukowe. Oddziały te pracują w kierunku chemicznym i biologicznym. Współpraca jednak firm farmaceutycznych ze światem naukowym nie może się ograniczać tylko do własnych oddziałów naukowych, niezbędna bowiem jest pomoc zakładów

naukowych wyższych uczelni. Powina być utrzymana współpraca z zakładami chemicznymi, biologicznymi, farmakologicznymi i w końcu z klinikami różnych specjalności lekarskich. Przed laty dziesięciu współpraca z naszym światem lekarskim była bardzo trudna; obecnie obserwuje się dużą dozę zrozumienia i chęć pomocy, okazywaną polskiemu przemysłowi przy prowadzeniu badań nad nowymi preparatami, a także przy wprowadzaniu ich do praktyki lekarskiej. Znacznie natomiast gorzej stoi dotąd sprawa współpracy naukowych zakładów chemicznych z naszym przemysłem farmaceutycznym. Przemysł nasz do tej pory bardzo mało korzysta z pomocy sił naukowych chemicznych naszych wyższych uczelni, a przemysł nasz bardzo by pragnął racjonalnej współpracy. Potrzebne jest zrozumienie tak ze strony przemysłu farmaceutycznego, jak i ze strony świata naukowego, że dla rozwoju wytwórczości niezbędne są szczegółowe badania naukowe, często bardzo oddalone od bezpośrednich celów utylitarnych, dla których w przyszłości będą wykorzystane.

Bardzo ważne jest przyjęte obecnie ogólnie we wszystkich państwach dążenie do wytwarzania artykułów zastępujących produkty zagraniczne przy stosowaniu surowców krajowych w miejsce surowców, które producent musi importować. Sprawa ta jest w przemyśle farmaceutycznym do rozwiązania drogą stosowania środków leczniczych o analogicznych właściwościach farmakologicznych, bez konieczności uciekania się do związków identycznych pod względem chemicznym. Sprawa ta jednak może być rozwiązana nie inaczej, jak po porozumieniu się ze światem lekarskim. Jest to dalsze trudne zadanie, ciążące na przemyśle farmaceutycznym.

Wniosek z tego wszystkiego, co powiedzieliśmy jest taki, że racjonalny rozwój naszego przemysłu farmaceutycznego, dający nadzieję posiadania u siebie w kraju wszelkich środków leczniczych i szczególnie obecnie modnych leków syntetyczno-chemicznych osiągniemy tylko wtedy, gdy będziemy mieli uporządkowaną fabrykację półproduktów.

Obecnie w 1938 r. posiadamy ok. 40-tu firm farmaceutycznych przemysłowych; w liczbie tej prócz fabryk mających charakter farmaceutyczny uwzględnione są również mniejsze przedsiębiorstwa o skali produkcji laboratoryjnej. Obrót roczny tych wszystkich firm obliczamy na 50 mil. zł, kapitał zaangażowany w tych przedsiębiorstwach na 40 mil zł, a inwestycje wprowadzone przez te firmy na 1 mil. zł rocznie. Personel zatrudniony w przedsiębiorstwach przekracza liczbę 2 000 pracowników fizycznych i 500 umysłowych.

Jeśli porównujemy stan naszego przemysłu farmaceutycznego w okresie z przed wojny światowej w 1913/14 r. ze stanem obecnym, to obserwujemy wielki postęp i stale uwidaczniający się rozwój. Jakkolwiek na przestrzeni minionych 25-u lat poczyniliśmy znaczne postępy, to jednak widzimy jednocześnie, że wiele nam zostaje jeszcze do zrobienia. Widzimy też, że dążenie do rozwoju przemysłu farmaceutycznego w Polsce zależne jest z jednej strony od równoczesnego rozwoju przemysłu chemicznego, wytwarzającego dla produkcji farmaceutycznej chemikalia podstawowe, a z drugiej strony od obywatelskiego ustosunkowania się naszego świata lekarskiego przy wyborze leków. Zaznaczyć należy, że polscy lekarze coraz lepiej poznają stan naszego przemysłu farmaceutycznego i możność wyboru leków polskich.

Nasza zdolność wytwórcza leków, tzn. przetworów i chemikaliów farmaceutycznych stale się podnosi, a pojemność naszego rynku, jakkolwiek powoli to jednak również stale wzrasta. Rentowność naszego przemysłu farmaceutycznego ustala się, co pozwala znów na planowanie dalszych inwestycyj. Przybywające inwestycje pozwalają na zwiększanie produkcji i na konkurowanie z cenami importowanych leków zagranicznych, co znów wpływa na wzmożenie chłonności naszego rynku. Do rozpowszechniania naszych produktów farmaceutycznych przyczynia się prowadzona przez nasz przemysł farmaceutyczny trwała propaganda, ujmowana coraz racjonalniej i coraz bardziej naukowo. We wzmagającym się rozpowszechnieniu leków produkcji własnej musi dominować zrozumienie społeczeństwa polskiego dla potrzeby używania przez ogół polski i przez instytucje społeczne wytworów polskich. Bardzo ważną rolę odegrało w tym względzie Wojsko Polskie, które zaszczepiło zrozumienie potrzeby stosowania leków produkcji własnej i stale baczy, by zasada ta nie została spaczona.

Postęp naszego przemysłu farmaceutycznego jest znaczny, a utrwali się on ostatecznie wtedy, gdy odpowiedni nasz przemysł chemiczny dostarczy przemysłowi farmaceutycznemu potrzebnych mu półproduktów. Stopniowo w tym kierunku się posuwamy i przyznać trzeba, że przybywają nam stale nowe leki i powiększają się liczby produkcji wewnętrznej, zmniejszają się natomiast liczby przywozu leków do nas.

Doniosłość produkcji farmaceutycznej nakazuje jej stać w szeregu tych przemysłów, które są dźwignią bogactwa i dobrobytu narodowego. Chemia w zakresie artykułów farmaceutycznych niezależnie od miejsca osiedlenia na naszym globie, daje każdemu narodowi dostęp do szerokiej produkcji i użyteczności własnych leków.

Dr Inż. TADEUSZ W. JEZIERSKI

Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej w Niepodległej Polsce

Politechnika Warszawska powstając w 1915 r., gdy zawierucha wojny wszechświatowej toczyła się na ziemiach polskich, otrzymała po ustępujących władzach rosyjskich mało co więcej jak mury b. Warszawskiego Instytutu Politechnicznego z rosyjskim językiem wykładowym. Idea utworzenia polskiej politechniki w Warszawie, częściowo tylko zrealizowana (głównie dzięki Staszicowi) w okresie 1829—31 r., kiełkowała w społeczeństwie naszym bez mała lat 100, pomimo przeciwieństw dziejowych. Wypadki 1905/6 r. natchnęły nadzieją, że uda się taką uczelnię założyć w Warszawie; jednak dopiero warunki wytworzone w czasie wojny wszechświatowej, ucieczka Rosjan, spowodowały, że idea przetworzyła się w rzeczywistość. Siłą twórczą była tu wola uparta całego społeczeństwa i jego wybitnych przedstawicieli z grona nauki i techniki, którzy podjęli trud opracowania szczegółów organizacji polskiej akademickiej uczelni technicznej. W skład grupy chemicznej Komisji Politechnicznej Towarzystwa Kursów Naukowych, która w 1915 r. zajęła się opracowaniem organizacji Wydziału Chemicznego, wchodzili: J. Babiński, S. Bereza, J. J. Boguski, S. Glixelli, K. Jabłczyński, H. Karpiński, W. Leppert, B. Miklaszewski, T. Miłobędzki, K. Sławiński, L. Szperl.

Wydział Chemiczny nowootwartej Politechniki Warszawskiej odczuwał nie tylko braki finansowe, nie tylko skąpe uposażenie w pomoce naukowe, lecz i trudności w kierunku obsadzenia katedr. Kraj nieposiadający polskich uczelni akademickich, jak również naukowych placówek badawczych, a wreszcie i szeroko rozwiniętego przemysłu chemicznego, który zdolny byłby do organizowania na swych terenach komórek badawczo-technologicznych, nie posiadał nadmiaru sił naukowych, szczególniej technologów. Trzeba podziwiać energię ówczesnych wykładowców, którzy w tak ciężkich warunkach potrafili nie tylko słownie z katedry głosić wiedzę młodzieży akademickiej, lecz i zorganizowali sprawną pracę w laboratoriach. Przezwyciężyć trzeba było zarówno braki materialne, trudności nabycia przyrządów i chemikalii, jak i niechęć ówczesnych władz okupacyjnych, niezbyt tolerujących rozwój młodej uczelni. Stan taki trwał do 1918 r., do chwili odzyskania przez nas niepodległości. W tym momencie polska młodzież akademicka schwyciła za broń; część tej młodzieży wróciła po roku do uczelni, aby znów wstąpić do wojska w lecie 1920 r. Dopiero r. ak. 1920/21 można uważać jako pierwszy normalny rok działalności Politechniki Warszawskiej. Jednak okres blisko 2-letniego zamknięcia szkoły nie był okresem bezczynności instytucji. Część personelu nauczającego pracowała w wojsku lub dla wojska, inni zajęci byli dalszą organizacją zakładów na terenie Politechniki. W tym czasie rozpoczął się powrót z głębi Rosji licznych rodaków, z których nie jeden pracował tam na polu nauki czystej i stosowanej. Dzięki temu i Wydział Chemiczny P. W. zyskał kilka nowych sił naukowych, które obsadziły wakujące do tej pory placówki.

Rzucając okiem wstecz i rozpatrując szereg programów nauk na Wydz. Chemicznym P. W. można spostrzec pewne ewolucje, jakie w tych programach następowały. W 1915-18 r. studenci słuchali wykładów: matematyki (początkowo wykładał J. Krassowski, następnie J. Arlitewicz, dalej R. Witwiński, potem R. Żórawski, a pierwszym profesorem od 1922 r. był F. Leja, obecnie profesorem jest W. Nikliborc), mechaniki (pierwotnie wykładał H. Czopowski, następnie prof. A. Przeborski), geometrii wykreślnej (kolejno wykładali Z. Straszewicz i S. Garlicki), fizyki (wykładał najprzód prof. J. Wierusz - Kowalski, potem doc. W. Werner, od 1921 r. profesorem jest St. Kalinowski), chemii nieorganicznej łącznie z laboratorium analizy jakościowej i ilościowej (wykładał prof. J. Braun, a pewne działy T. Miłobędzki; od 1917 r. katedrę objął prof. J. Zawidzki, a po nim, od 1928 r. — prof. Miłobędzki), chemii organicznej (najprzód wykładał prof. Braun, a pewne działy L. Szperl, od 1919 r. profesorem był J. Bielecki, a od 1926 r. katedrę objął prof. L. Szperl), chemii fizycznej (początkowo wykładał J. Zawadzki, od 1918 r. profesorem jest W. Świętosławski), elektrotechniki (kolejno wykładowcami byli — K. Drewnowski, M. Pożaryski, G. Henzel), maszynoznawstwa ogólnego (wykładał najprzód St. Patschke, potem St. Łukasiewicz, a od 1919 r. katedrę tą, łącznie z maszynoznawstwem chemicznym objął prof. Cz. Grabowski). Prócz słuchania wykładów studenci obowiązani byli odrabiać ćwiczenia z matematyki, geometrii wykreślnej, fizyki, chemii jakościowej i ilościowej, preparatyki organicznej, chemii fizycznej, elektrotechniki, kreśleń technicznych. Tak ważny przedmiot jak maszynoznawstwo musiał się zamykać w ramach wykładu wobec braku pomocy naukowych.

Pewnym przyczynkiem do zrozumienia ów-

czesnych warunków pracy może służyć fakt, że władze okupacyjne niemieckie, pomimo zapewnienia, że Uniwersytet i Politechnika Warszawska będą bezsprzecznie polskimi i autonomicznymi, nie uwzględniły kandydatur zgłoszonych na wykładowców chemii nieorganicznej i organicznej, lecz powierzyły oba te stanowiska prof. J. Braunowi z Wrocławia. Prof. Braun mianowany dyrektorem Zakładu Chemicznego Uniwersytetu i Politechniki Warszawskiej, nie ograniczał swej roli do spraw czysto naukowych i dydaktycznych Zakładu, na skutek czego studenci w 1917 r. zażądali ustąpienia dyrektora, a co stało się przyczyną zamknięcia obu uczelni przez władze okupacyjne.

O pewnym nastawieniu, jakie było w ówczesnym programie studiów, może dać pojęcie istnienie kursu encyklopedii rolnictwa (wykł. kolejno J. Mikułowski-Pomorski i W. Staniszkis) na Wydziale Chemicznym; przedwiot ten wykładany był w ilości 3 godz. sem. na 2-gim roku studiów.

Od 1918/19 r. datuje się stopniowo powstawanie zakładów technologii chemicznych: 1. nieorganicznej (prof. J. Zawadzki), 2. ogólnej organicznej i węglowodanów (początkowo wykładającym był J. Babiński, od 1919 r. profesorem jest K. Smoleński), 3. wielkiego przemysłu organicznego i farbiarstwa (wykładowcą początkowo był E. Trepka, od 1921 r. profesorem jest J. S. Turski), 4. fermentacji i produktów spożywczych (prof. W. Iwanowski); w 1925 r. utworzony zostaje zakład metalurgii i metaloznawstwa (prof. J. Czochralski), z wykładami z metaloznawstwa specjalnego (prof. G. Welter), a wkrótce potem zakład technologii materiałów wybuchowych (prof. T. Urbański) i zakład technologii organicznej II (prof. Z. Wojnicz-Sianożęcki). Przyszły inżynier chemik może w tych warunkach zdobywać w Politechnice Warszawskiej całokształt wiedzy technologicznej.

Rozwijające się życie przemysłowe Polski wymaga jednak nie tylko inżynierów chemików encyklopedystów, lecz i specjalistów bardziej wąskich. Dlatego wydział chemiczny dąży do tworzenia docentur przedmiotów specjalnych. Dzięki temu zostają zorganizowane wykłady z metod i procesów hutniczych (wykł. J. Szumski), technologii farbiarstwa (wykł. W. Kączkowski), ceramiki (doc. J. Konarzewski), tcehnologii zapraw (doc. S. Bretsznajder), technologii wody (wykł. T. Kirkor); metod badań mleka i jego przetworów (doc. Z. Leyko), gazownictwa (doc. J. Dubois), koksownictwa (doc. M. Chorąży), elektrochemii technicznej (doc. L. Wasilewski, potem S. Bretsznajder), papiernictwa (wykł. H. Karpiński), technologii drewna (doc. J. Wiertelak).

Stopniowo rozszerzają się wykłady maszynoznawstwa ogólnego i chemicznego drogą wprowadzenia budowy pieców ze szczególnym uwzględnieniem szklarstwa oraz techniki cieplnej przemysłu chemicznego (prof. Grabowski), mających podkład w mechanice technicznej (wykł. S. Niewiadomski) i kreśleniach technicznych (wykłady i ćwiczenia prowadził Kieresant - Wiśniewski). Wykłady budownictwa ogólnego (wykł. Cz. Domaniewski), zostają zastąpione przez budownictwo fabryczne (wykł. J. Domański); wydzielony zostaje kurs technologii węglowodanów (wykł. A. Siwicki). Jako przedmioty ogólne teoretyczne i techniczne przygotowujące do studiów specjalnych, wprowadzone były: chemia analityczna (wykł. S. Glixelli, następnie T. Miłobędzki), mikroanaliza jakościowa (doc. J. Stalony - Dobrzański), botanika i mikrobiologia (wykł. kolejno: E. Malinowski, S. Dziubałtowski, F. Skupieński), ekonomia polityczna (wykł. W. Zawadzki, następnie J. Michalski), zamiast poprzednio wykładanego zarysu polityki socjalnej (prof. A. Kostanecki), mineralogia i geologia oraz petrografia (wykł. B. Rydzewski, od 1919 r. profesorem jest T. Wojno).

Ważne zmiany w organizacji Wydziału Chemicznego datują się od 1928 r.; utworzona zostaje sekcja broni chemicznej, która obok wielu przedmiotów z sekcji ogólnej posiada szereg przedmiotów specjalnych: technologia organiczna II (prof. Z. Wojnicz - Sianożęcki), encyklopedia i technologia materiałów wybuchowych (prof. T. Urbański), organizacja obrony wnętrza kraju (prof. Wojnicz-Sianożęcki), technologia mas chłonnych (doc. M. Świderek), technologia kauczuku (wykł. M. Sągajłłowa), encyklopedia uzbrojenia (wykł. gen. T. Jastrzębski), amunicja chemiczna (wykł. ppłk. L. Bratz), rola przemysłu chemicznego w obronie państwa i zagadnienia mobilizacyjne (wykł. E. Berger), taktyka (wykł. mjr. J. Kosina), balistyka wewnętrzna (ppłk. G. Długowski), wyrób amunicji (ppłk. B. Car). Sekcja broni chemicznej ulega wkrótce reorganizacji dzieląc się na trzy grupy: 1. broni chemicznej, 2. materiałów wybuchowych, i 3. metaloznawstwa.

Sekcja ogólna również uległa podziałowi w ten sposób, że studiujący obiera sobie kierunek nieorganiczny lub organiczny (począwszy od 3-go roku studiów). Program dla nieorganików znalazł uzupełnienia w postaci wykładów ze specjalnych działów chemii nieorganicznej i podstaw analizy chemicznej (prof. T. Miłobędzki), chemii fizycznej II (prof. W. Świętosławski), mineralogii i petrografii II (prof. T. Wojno), nauki o pierwiastkach (prof. A. Dorabialska, obecnie doc. S. Pleśniewicz), gdy organicy mają dodatkowo: specjalne działy chemii organicznej oraz preparatykę organiczną

II (prof. L. Szperl), botanikę z mikrobiologią (doc. F. Skupieński), technikę laboratoryjną (ćwiczenia prowadzi T. Jezierski). Prócz tego wszystkich studiujących obowiązują technologie ogólne nieorganiczna i organiczna, aparatura przemysłu chemicznego, mineralogia i petrografia I, fizykochemia atomu i cząsteczki (doc. S. Pleśniewicz), ćwiczenia z preparatyki organicznej, chemii fizycznej, analizy technicznej (prof. K. Smoleński, obecnie prof. M. Struszyński), organizacji obrony wnętrza kraju, nauka o kierownictwie (wykł. Z. Rytel).

Końcowy okres studiów, to znaczy wybór przedmiotów i pracowni ma być ustalony każdorazowo przez studiującego w porozumieniu z profesorem, u którego wykonywuje pracę dyplomową.

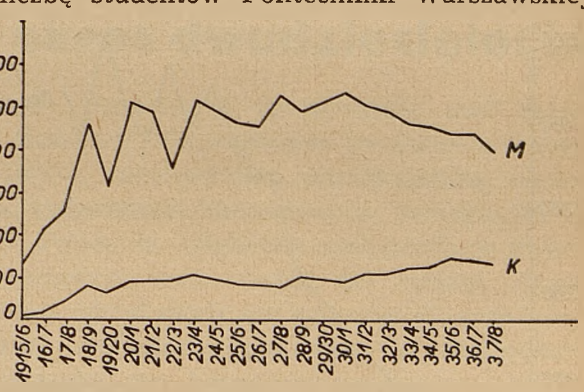
Całokształt spraw organizujących program nauczania na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej wskazuje dość wyraźnie dążność szkolenia inżynierów chemików specjalistów o określonym kierunku technologicznym, zdolnych do prowadzenia fabryk, jak i placówek badawczych i których przygotowanie teoretyczne ma wytyczoną drogę specjalną. Tak ujęty program studiów wymaga licznego personelu nauczającego; stąd płynie chęć zwiększenia liczby docentur. Dzięki temu nie licząc wymienionych uprzednio, zostają zatwierdzone docentury z chemii organicznej (doc. W. Brydówna - Polaczkowa), chemii fizycznej (doc. E. Józefowicz, M. Wojciechowski, A. Zmaczyński), analizy technicznej (doc. K. Drewski), geologii (doc. C. Kuźniar), chemii fizycznej materiałów wybuchowych (doc. T. Tucholski). W ten sposób stwarza się coraz szersze możliwości szkolenia przyszłych inżynierów chemików w nowych dziedzinach chemii czystej i stosowanej, do tej pory nie uwzględnianych w uczelni; w konsekwencji stwarza się kadry kierowników dla niejednej gałęzi polskiego przemysłu chemicznego, która była w powijakach lub wogóle nie istniała. Brak jednak jeszcze wykładowców dla poważnych gałęzi wiedzy, np. garbarstwa, technologii tłuszczów, dalej prawa patentowego i prawodawstwa fabrycznego, higieny fabrycznej.

Uregulowana została w programie studiów kwestia praktyk wakacyjnych: po I egzaminie dyplomowym obowiązuje minimum 6-tygodniowa praktyka fabryczna. Obecny rozwój naszego przemysłu chemicznego posunął się tak daleko, że nie tylko ci, którzy są do tego zobowiązani przepisami, lecz i wielu studentów niższych semestrów praktyki takie otrzymuje. Widzimy tu duży postęp w porównaniu z tymi niedawnymi laty, kiedy uzyskanie praktyki w przemyśle (nieraz bezpłatnej) było możliwe tylko dla części studiujących.

Uregulowanie i sprecyzowanie programu nauk dało możność zlikwidowania na Wydziale Chemicznym typu „wiecznego studenta", niepożądanego ze stanowiska ogólno-społecznego, jak i interesu danej jednostki. Pomocą było tu pewne ustalenie się warunków materialnych ogółu ludności, wzmożenie zakresu pomocy finansowej dla młodzieży akademickiej. Ograniczono nie tylko czas przebywania na 1-szym roku studiów lecz skrócono czas w ciągu którego student obowiązany jest zdać egzaminy i odrobić ćwiczenia dla otrzymania półdyplomu. Następnie skrócono również okres czasu (do 4 sem.) od momentu zdania I egzaminu dyplomowego do chwili rozpoczęcia pracy dyplomowej. Tolerancja czasu przebywania studentów jest jednak dość duża (do 8 lat), co w przypadku najmniej korzystnym może spowodować, że po ukończeniu Politechniki i odbyciu służby wojskowej inżynier chemik zacznie stawiać pierwsze kroki w przemyśle mając ok. 30 lat. Przemysł, jak wiadomo, woli szkolić u siebie bardzo młodych ludzi, łatwo przystosowujących się do warunków życia fabrycznego. Należy przypuścić, że w miarę polepszania się warunków materialnych i odciążenia młodzieży od pracy zarobkowej ponad miarę, będziemy mieli większość świeżo dyplomowanych inżynierów chemików w wieku lat 22—24, podobnie jak to jest w Niemczech lub we Francji.

Krótki przegląd rozwoju programów nauczania na Wydziale Chemicznym P. W. należy uzupełnić pewnymi danymi statystycznymi.

Załączone rysunki 1 i 2 podają liczbę studentów na Wydziale Chemicznym, jak również ogólną liczbę studentów Politechniki Warszawskiej.



Rys. 1.

M — studentów na Wydz. Chemicznym
K — studentek „ „ „

Krzywe wzrostu i spadku nie pokrywają się na obu wykresach; grają tu rolę zarówno warunki życiowe młodzieży, jak pewne rygory na wydziałach, wreszcie zapotrzebowanie na rynku pracy. Z wykresów tych widać, że liczba studiujących kobiet wzrasta w stosunku do liczby mężczyzn; szczególniej wyraźnie daje się to zaobserwować na Wydziale Chemicznym. Czy proces ten będzie postępował dalej — trudno przewidzieć, lecz już dziś

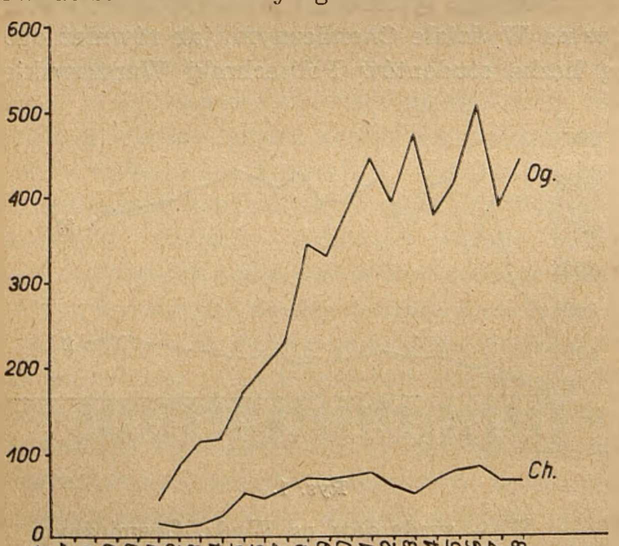
liczba chemiczek poszukujących pracy przekracza liczbę bezrobotnych chemików, których w chwili obecnej przemysł zatrudnił prawie bez reszty.



Rys. 2.

M — studentów w Pol. Warszawskiej
K — studentek „ „

W 1920/21 r. Politechnika Warszawska wydała pierwsze dyplomy inżynierskie; wśród ogółu kończących było w tym roku ok. 40% inżynierów chemików. Z biegiem lat liczba kończących wzrasta, a dyplomowanych inżynierów chemików mamy średnio rocznie (za okres 1927—1937 r.) ok. 65; stanowią oni 12—18% ogółu dyplomowanych inżynierów, opuszczających mury uczelni. Jeśli porównać stosunek liczby ogółu studentów P. W. do



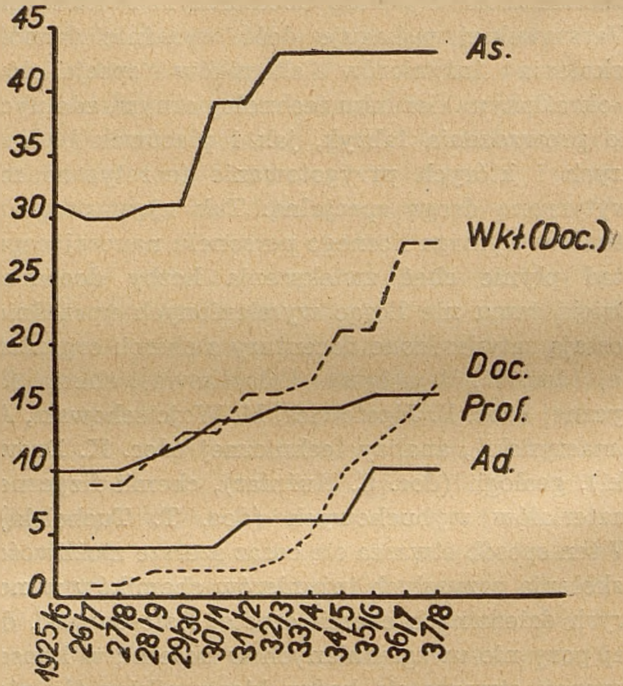
Rys. 3.

Og. — Ogółem dyplomowanych inżynierów
Ch. — „ „ „ chemików

liczby kończących, z odpowiednim stosunkiem tych wielkości dla Wydziału Chemicznego, to otrzymamy liczby równe ilości lat przebywania studentów w uczelni; liczby te — stosunkowe — są sobie mniej więcej równe. Wynika z nich, że średni okres studiów trwa ok. 8 lat, a po uwzględnieniu tych, którzy odpadają przed ukończeniem, zapewne ok. 6 lat. Ale i ta ostatnia liczba powinna spaść przy sprzyjających warunkach do 4—5 lat.

Pocieszającym objawem dla Wydziału Chemicznego P. W. jest fakt, że na ogólną liczbę 60 dyplomów doktorskich, wydanych do tej pory przez 5 wydziałów uczelni, na Wydział Chemiczny przypada ich 20. Jest to kadra naukowców, z których tworzą się a częściowo już się wytworzyli, przyszli kierownicy zakładów naukowych w uczelni, także innych placówek naukowo - badawczych, wreszcie wielkich zakładów przemysłowych.

Wzrost liczby personelu nauczającego na Wydziale Chemicznym jest widoczny, szczególniej jednak wyraźny w ostatnich kilku latach.



Rys. 4.

As. — asystenci
Wkł. (Doc.) — wykładowcy łącznie z docentami
Doc. — docenci
Prof. — profesorowie
Ad. — adiunkci

Wzrost ten personelu nie dotyczy jednak już istniejących dawniej zakładów, lecz wynika z utworzenia na Wydziale Chemicznym nowych katedr z pomocniczymi siłami naukowymi, także z powiększenia liczby docentur i wykładających.

Gmachy zajmowane przez b. Warszawski Instytut Politechniczny obliczone były na ok. 1 000 studentów, a Gmach Chemii — na 250 osób, przy tym nie był on przystosowany do potrzeb nowoczesnej wiedzy technologicznej. Już w 1917/18 r. liczba studentów Politechniki Warszawskiej wynosiła 1 300, a w 1923/24 r. przekracza 4 000; w tym ostatnim roku Wydział Chemiczny liczy

przeszło 600 studentów. Powstają warunki, w których nie sposób rozwijać prace naukowe i dydaktyczne, lecz i prowadzić normalny tok pracy studentów, który ciągle jest hamowany wskutek braku miejsc w laboratoriach. Wydział Chemiczny zakrzątnął się koło sprawy zbudowania specjalnego gmachu technologii chemicznych; fundamenty zaczęto stawiać w 1930/31 r., a w 1933 r. pierwszy zakład metalurgii i metaloznawstwa mógł rozpocząć działalność w nowym budynku. W następnych latach przeniosły się tam zakłady technologii: materiałów wybuchowych, nieorganicznej, fermentacji i produktów spożywczych; w 1939 r. przewiduje się wykończenie pomieszczeń dla zakładu technologii wielkiego przemysłu organicznego i farbiarstwa. Jeśli liczba zakładów, docentur i młodzieży studiującej nie wzrośnie, to zaspokojenie najpilniejszych potrzeb dla większości zakładów w dziedzinie lokalowej można uważać za załatwione.

Krótki rzut oka na działalność Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej, jako szkoły akademickiej, kształcącej przyszłych kierowników naszego przemysłu chemicznego wskazuje, że osiągnięto wyniki, które liczbowo mogą imponować, a jakościowo — poziomem udzielanej wiedzy — wykazują się i wykażą dalszym rozwojem przemysłu chemicznego w Polsce.

Stwierdzenie, że Politechnika Warszawska jest poważną uczelnią może napawać uczuciem dumy, ale musi zobowiązywać do dalszych wysiłków w kierunku doskonalenia dzieła. Za najbardziej pilne należy uznać potrzeby w dziedzinie pomocy naukowych. Nauka szybko się rozwija dzięki umysłom twórczym, lecz i geniusz bez przyrządów nie będzie mógł eksperymentować. Bez precyzyjnych spektroskopów, refraktometrów, wysokopróżniowych pomp lub wysokociśnieniowych autoklawów, urządzeń technologicznych i w. in., które rok rocznie się doskonalą, nie można marzyć o wartościowych badaniach. Również ważna jest kwestia zwiększenia liczby personelu naukowego. Zbędne tu będzie udowadnianie znanego faktu, że liczba studentów przypadająca u nas na jednego naukowca jest o wiele większa niż w uczelniach zachodnich. Stan ten odbija się ujemnie zarówno na dorobku polskiej pracy naukowej, jak i na pracy dydaktycznej — szkoleniu młodzieży akademickiej. Wreszcie godzi się na tym miejscu poruszyć sprawę, która nieznana jest uczelniom zachodniej Europy, mianowicie obciążenie personelu naukowego pracą administracyjną. Jest to rak toczący energię naukowców; powinien on być — w imię dobra wiedzy — jak najprędzej usunięty.

Inż. JERZY PFANHAUSER

Praca badawcza w Polsce za okres dwudziestolecia

Powstawanie instytucyj badawczych datuje się zaledwie od 3-ch dziesiątków lat. W miarę rozwoju przemysłu chemicznego, w miarę stałego różniczkowania się jego zagadnień i potrzeb. nasuwała się konieczność rozwiązywania licznych problemów i tematów, a w związku z tym szkolenia specjalnej kadry pracowników o nastawieniu i umysłowości badawczej.

Wielkie lub mniejsze problemy technologiczne mogły być przed kilkudziesięciu laty rozwiązywane przy katedrach wyższych uczelni przez utalentowane lub genialne jednostki. Jednakże już w pierwszym dziesięcioleciu tego stulecia zrozumiano, że najbardziej genialne umysły nie zdołają zastąpić celowej, skoordynowanej i planowej pracy zespołowej.

A więc już w 1901 r. powstaje w Ameryce National Bureau of Standard, w 1910 r. założone zostaje w Niemczech Tow. „Kaiser-Wilhelm Institut“, dla uruchamiania różnej specjalności instytutów badawczych (dzisiaj liczba ich wynosi trzydzieści trzy), w 1915 r. powstaje w Anglii ciało rządowe „Department of Scientific and Industrial Research“ dla zagadnień związanych z chemią, fizyką, radiotechniką, aerodynamiką, metalurgią, materiałami budowlanymi, geologią itd.

W Polsce ze względów zrozumiałych instytuty badawcze przed wojną nie istniały. Praca badawcza ogniskowała się wówczas głównie przy wyższych zakładach naukowych w Małopolsce (Politechnika we Lwowie), czemu — między innymi — sprzyjały bogactwa naturalne tej dzielnicy, obfitującej w ropę naftową.

Pierwszym instytutem badawczym, założonym w czasie Wielkiej Wojny w 1916 r., dzięki inicjatywie Prof. Ignacego Mościckiego był „Metan“ Sp. z o. o.

Zadaniem jego było rozwiązywanie aktualnych problemów związanych z gazem ziemnym i przeróbką ropy naftowej. W 1923 r., mocą uchwały Rady Nadzorczej, „Metan“ został przemianowany na „Chemiczny Instytut Badawczy“ z siedzibą w Warszawie.

Jako instytucja o charakterze społecznym,

rządząca się własnym statutem, Chemiczny Instytut Badawczy posiada odrębną organizację, zezwalającą na dużą elastyczność pracy, co jak wiadomo, ma pierwszorzędne znaczenie dla planowej i celowej w efektach pracy badawczej.

W odrodzonej Polsce zaczęły po wojnie powstawać instytucje badawcze rządowe, a więc przede wszystkim dla potrzeb wojskowości, aeronautyki, dla badania i poszukiwania surowców naturalnych itd.

Równocześnie obserwuje się zakładanie większych ośrodków badawczych w centrach przemysłu chemicznego (Mościce, Pionki, Tomaszów).

Istniejące dzisiaj w kraju chemiczne instytuty i pracownie badawcze możnaby ująć w następujące cztery kategorie:

A. Instytucje badawcze przy uczelniach akademickich — obejmujące ok. 55 zakładów katedralnych przy:
a) Politechnikach w Warszawie i Lwowie,
b) Uniwersytetach w Warszawie, Lwowie, Krakowie, Poznaniu i Wilnie,
c) Akademii Górniczej w Krakowie,
d) Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,
e) Wolnej Wszechnicy Polskiej.

B. Instytucje badawcze przy przedsiębiorstwach państwowych i prywatnych oraz przy stowarzyszeniach przemysłowych — obejmujące ok. 20 jednostek samodzielnych.

C. Właściwe instytuty badawcze — wojskowe, państwowe i społeczne — obejmujące ogółem ok. 10 jednostek samodzielnych.

D. Instytuty, czy zakłady pomocnicze, nie zawsze posiadające czysto chemiczne nastawienie, lecz często spełniające rolę pomocną przy rozwiązywaniu problemów technologicznych (np. Główny Urząd Miar i Wag, Muzeum Przemysłu i Rolnictwa).

Łącznie posiadamy więc ok. setki samodzielnych placówek badawczych, zatrudniających co najmniej tysiąc pracowników umysłowych z akademickim cenzusem.

Jeśli wziąć pod uwagę specjalne warunki, w jakich praca badawcza rozwijała się w odrodzonej Polsce, w której trzeba było od podstaw tworzyć przemysł chemiczny, to przytoczone cyfry są dowodem rzadko spotykanego wysiłku i energii twórczej narodu.

Efektywnym dorobkiem pracy badawczej polskiego uczonego i inżyniera są nowe warsztaty pracy, niektóre (jak Chorzów, Mościce, Pionki, Tomaszów, Boruta - Zgierz) urządzone na skalę europejską.

Dotychczasowe wyniki pracy badawczej w Polsce mieszczą się głównie w publikacjach „Roczników Chemii" i „Przemysłu Chemicznego". Opierając się na powyższym materiale, starajmy się ująć liczbowo ilości prac oryginalnych, wykonanych w okresie 20-lecia przez pracownie typu A, B i C.

Na załączonym wykresie uderza wyraźną liczbową przewagą krzywa prac wykonanych przy katedrach, nad instytucjami państwowymi, wojskowymi i społecznymi oraz nad pracowniami przy zakładach przemysłowych.

Charakterystyczny wyskok w 1934 r. tłumaczy się obfitszym materiałem redakcyjnym w związku z obchodem 30-lecia pracy naukowo-badawczej Pana Prezydenta Rzeczypospolitej, Prof. Dr h. c. Ignacego Mościckiego.

Wykres charakteryzuje wyraźny wzrost prac naukowo-badawczych od roku 1924—25, a więc od czasu pomyślnej ogólnoświatowej koniunktury gospodarczej, którą i Polska odczuła. Wykreślone krzywe wymagają pewnych komentarzy.

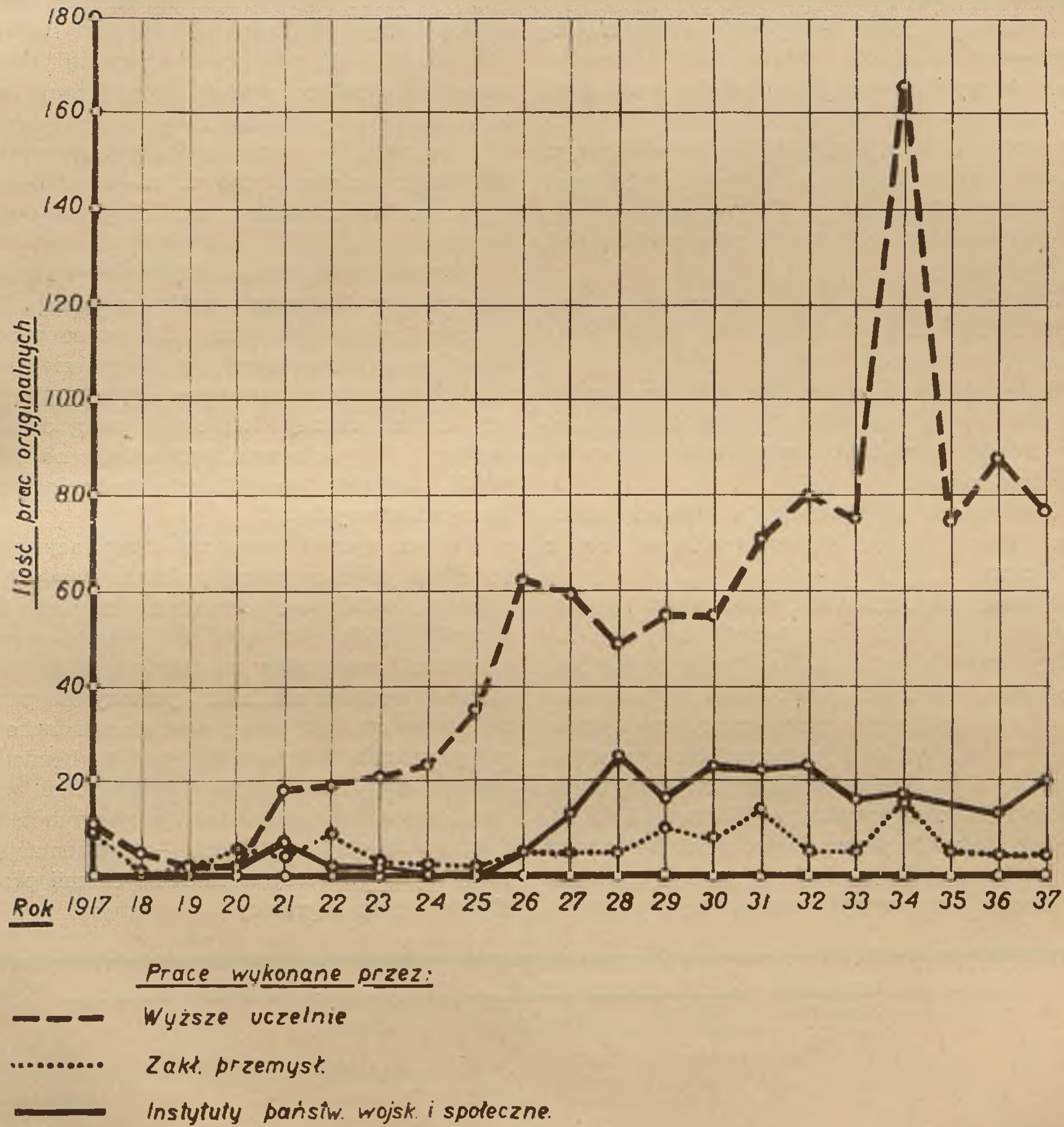
Widoczna przewaga prac naukowo-badawczych wyższych zakładów naukowych tłumaczy się nie tylko większą ilością obiektów oraz zatrudnionych pracowników, ale także zupełną swobodą publikacji swych prac naukowych. Prace grupy C (właściwych instytutów badawczych) stanowią nader często tajemnicę państwową i nie mogą być ujawniane. Podobnie przedstawia się sprawa z grupą B — laboratoriów badawczych przemysłowych, które ze względu na brak ochoty do ujawniania opracowywanych tematów lub skrępowanie czynnikami wojskowymi, prawdopodobnie większości swych prac nie publikują. Taki stan rzeczy jest zrozumiały i obserwowany także za granicą, gdzie często nawet zrzeszenia badawcze przemysłu prywatnego nie ogłaszają swych prac w sposób jawny, zachowując uzyskiwane rezultaty jedynie dla użytku i wiadomości zrzeszonych członków. Sumaryczny dorobek prac oryginalnych, ogłoszonych w „Przemyśle Chemicznym" i „Rocznikach Chemii" wynosi ok. 1500 publikacyj, z czego ok. 1000 przypada na wyższe zakłady, ok. 300 na instytuty badawcze i 200 na laboratoria przemysłowe. Z dalszych obliczeń wynika, że prac z zakresu chemii organicznej wykonano najwięcej — ok. 52%, z chemii nieorganicznej — ok. 46%, z fizyko-chemii i pokrewnych — 2%.

W związku z powyższym nasuwają się pewne dalsze wnioski.

Dopóki w dziedzinie pracy technologiczno-

badawczej znajdowaliśmy się w okresie „ząbkowania“, każdy niemal poruszony temat był nowy i ważki. Dzisiaj, gdy dysponujemy już pokaźnym dorobkiem wyników pracy za okres dwudziestolecia niepodległości, w interesie nauki i techniki leży, by dążyć do pewnego uporządkowania zdobytego materiału, a — w dalszym planie — do usystematyzowania tematów prac w imię potrzeb związanych z obroną Państwa i rozwojem poszczególnych gałęzi naszego przemysłu chemicznego.

I-szy Zjazd Związku Inżynierów Chemików R. P. w 1937 r. (utworzenie tamże szeregu sekcyj fachowych), oraz życzliwe nastawienie do tego zagadnienia Władz państwowych i wojskowych. Wobec coraz bardziej zamkniętego, totalistycznego charakteru gospodarki narodowej mocarstw pozbawionych przywileju posiadania własnych kolonij, sprawa zespolonych, skoordynowanych wysiłków badawczo-twórczych polskiego uczonego i inżyniera staje się palącym zagadnieniem chwi-



W ostatnich latach obserwujemy już w społeczeństwie chemicznym wyraźne zrozumienie potrzeby organizacji i koordynacji pracy badawczej w Polsce.

Dowodem tego są odgłosy prasy fachowej [1]),

li. Wiadomą bowiem jest rzeczą, jakimi drogami szła i postępuje kooperacja pracy badawczej w Wielkiej Brytanii, Niemczech, Francji, Italii, Sowietach i Japonii. Wiemy, że we wszystkich tych państwach współdziałały zawsze równolegle następujące czynniki: państwo i wyższe uczelnie, związki fachowe i przemysł prywatny. Że państwo

[1]) Dr inż. J. Hawliczek: „Organizacja pracy badawczej w Polsce“, Przegląd Chemiczny, 1. 252 (1937).

w przeważającym procencie wspomaga pracę badawczą (nawet prywatnych związków fachowych) oraz koordynuje jej bieg, tworząc przy odpowiednich resortach specjalne departamenty (jak np. angielski Department of Scientific and Industrial Research), jest również rzeczą dobrze znaną i wielokrotnie podkreślaną przez różnych ludzi w różnych okolicznościach. Że z drugiej strony nie ma czasu do tracenia, gdyż trzeba wiele nadrobić, a nawet zdajemy sobie sprawę, jakie są nasze najpilniejsze bolączki — wszyscy się na to zgodzą. Ostatni przewrót polityczny przyczynił się do uzupełnienia naszego majątku narodowego szeregiem dalszych poważnych obiektów przemysłowych, a między nimi szeregiem zakładów chemicznych, stojących na wysokim poziomie technicznym (Zakłady Chem. w Nowym Boguminie i Fabryka sody Larisch Mönnicha w Piotrowicach). Istniejący stan posiadania należy nie tylko podtrzymać, ale i rozwijać.

Dlaczegoż więc do tej pory nie przystąpiliśmy do uporządkowania, do planowego ujęcia pracy badawczej w Polsce?

Sądzę, że jedna z przyczyn leży we wrodzonym Polakowi wybujałym indywidualiźmie i bierności, druga — w braku zamiłowania do systematycznej pracy.

A nie można zaprzeczyć, że zagadnienie koordynacji pracy jest problemem trudnym i nader delikatnym.

Możnaby np. próbować wprowadzić ją autorytatywnie, przez zlecenie jakiejś instytucji lub władzy, dyrektywy kierunku pracy badawczej. W naszych warunkach polskich ta droga nie dałaby prawdopodobnie pożądanych rezultatów. Stałoby to w zbyt rażącym kontraście z uświęconą zasadą swobodnej, niezależnej, twórczej myśli. W ubiegłym roku powołano w Niemczech do życia Radę Badań Naukowych pod przewodnictwem gen. Beckera, której zadaniem ma być czuwanie nad pracami naukowymi o zastosowaniu praktycznym. Donosząc o tym, l'Industrie Chimique wyraża wątpliwość, czy nawet w tak dalece zdyscyplinowanym społeczeństwie, jak niemieckie, ten system przymusowej koordynacji pracy badawczej nie wywoła tarć i w rezultacie przyniesie spodziewane korzyści.

Pozytywnych wyników koordynacji można się raczej spodziewać na drodze bezprzymusowego porozumienia, opartego na wzajemnej życzliwej współpracy i zaufaniu.

Być może, że odpowiednim terenem dla tego celu mógłby być Chemiczny Instytut Badawczy, który dzięki swej statutowej autonomii i dwudziestoletniej praktyce, posiada specyficzne i wyjątkowe walory bezstronności — obok pozytywnych efektów na kilku, ważnych dla życia gospodarczego Polski, odcinkach oraz rutynie w szkoleniu inżynierów w kierunku technologiczno-twórczej pracy.

Uważam, że póki nie zdobędziemy się na postawienie w Warszawie ogólno polskiego Domu Chemii (o czym powinny już dawno pomyśleć istniejące w kraju organizacje chemiczne), należy co rychlej uzgodnić taki teren zaufania dla żmudnej, ale tak ważnej i koniecznej pracy dokumentacyjnej, dla zakładania Rad techniczno - naukowych, centrów specjalizacji technologicznych, biur patentowych itd.

W ten sposób stworzona organizacja mogłaby oddać poważne usługi państwu, nauce i przemysłowi, stałaby się podwaliną przyszłego Domu Chemii, byłaby terenem dla przygotowywania i zbierania materiałów na zjazdy i kongresy, stałaby się centrum zaufania i pomocy dla przemysłu, miejscem szkolenia i specjalizacji fachowców we wszelkich branżach przemysłu chemicznego, ogniskiem wymiany myśli i doświadczeń, właściwym terenem dla zakładania specjalnych kartotek dokumentacyjnych, w końcu — reprezentacją polskiej myśli twórczej w zakresie chemii przemysłowej wobec zagranicy.

Inż. ST. DYLLA, Inż. W. KARPIŃSKI, Inż. K. PILLICH
Nauczyciele przedmiotów zawodowych Wydz. Chemicznego Śląskich Tech. Zakładów Naukowych w Katowicach.

W sprawie liceów chemicznych

Z dniem 1. IX. 1938 r. Min. W. R. i O. P. przekształciło dotychczasowe średnie szkoły chemiczne na licea z planem nauki przedstawionym poniżej:

Plan ten budzi szereg zastrzeżeń. Sądzimy, że nie da się utrzymać na dłuższą metę i będzie musiał ulec poważnej zmianie. Chcąc wskazać,

Przedmioty nauczania / Klasy	I		II		III		Razem godzin tygodn.: dla poszczególnych przedmiotów	dla grupy przedm. dla 1 nauczyciela	dla poszczególnych przedmiotów	dla grupy przedm. dla 1 nauczyciela	UWAGI
Półrocza	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	
Zawodowe i pomocnicze, związane z zawodem											bez wyboru dla wszystkich uczniów
Technologia chemiczna specjalna	—	—	—	—	2	2	2	7	2	7	
ćwiczenia	—	—	—	—	5	5	5		5		
Encyklopedia technologii chem. nieorganicznej	—	—	4	4	—	—	4	11	4	7	
ćwiczenia	—	—	—	6	7	7	7		13		
Encyklopedia technologii chem. organicznej	—	—	—	—	4	4	4	11	4	21	
ćwiczenia	—	—	—	—	7	7	7		7		
Ćwiczenia z chemii organicznej	—	—	—	10	—	—	—		10		
Chemia organiczna	—	—	5	5	—	—	5	18	5	15	
Chemia nieorganiczna z mineralogią	6	5	—	—	—	—	6		5		
Fizyka	5	5	—	—	—	—	5		5		
Uzupełnienia fizyki i chemii	—	—	2	—	—	—	2		—		
Chemia analityczna oraz ćwiczenia z analizy jakościowej	11	13	—	—	—	—	11	29	13	13	
ćwiczenia z analizy ilościowej	—	—	18	—	—	—	18		—		
Maszynoznawstwo chemiczne	—	—	—	—	6	6	6	15	6	18	
" ogólne	—	—	—	8	—	—	—		8		
Rysunek techniczny	3	2	2	2	—	—	5		4		
Mechanika z wytrzymałością materiałów	—	—	4	—	—	—	4		—		
Elektrotechnika z ćwiczeniami	—	—	—	—	3	3	3		3		
Organizacja przedsiębiorstw	—	—	—	—	2	2	2		2		
Warsztat ślusarski	3	3	—	—	—	—	3		3		
Matematyka	6	6	—	—	—	—	6		6		
Zagadnienia gosp. i społ.-państwowe	—	—	—	—	2	2	2		2		
Higiena	—	—	—	—	1	1	1		1		
Razem	34	34	35	35	39	39	108		108		
Pomocnicze bezpośrednio nie związane z zawodem											
Religia	2	2	1	1	1	1	4		4		
Język polski	2	2	2	2	—	—	4		4		
" obcy	2	2	2	2	2	2	6		6		
Ćwiczenia cielesne	2	2	2	2	—	—	4		4		
Przysposobienie wojskowe	2	2	2	2	2	2	6		6		
Razem	10	10	9	9	5	5	24		24		
Ogółem	44	44	44	44	44	44	132		132		

w jakim kierunku powinny iść te zmiany, podajemy poniżej projekt poprawionego planu i jego uzasadnienie.

Przedmioty nauczania / Klasy	I		II		III		Razem godzin tygodn.: dla poszczególnych przedmiotów	dla grupy przedm. dla 1 nauczyciela	dla poszczególnych przedmiotów	dla grupy przedm. dla 1 nauczyciela	UWAGI
Półrocza	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	
Zawodowe i pomocnicze ściśle związane z zawodem											
Technologia chem. specjalna nieorganiczna	—	—	—	—	2	2	2		2		alternatywa (I grupa uczn.)
ćwiczenia	—	—	—	—	5	5	5	18	5	18	
Encyklopedia technologii chem. nieorganicznej	—	—	—	—	4	4	4		4		
ćwiczenia	—	—	—	—	7	7	7		7		
Technologia chem. specjalna organiczna	—	—	—	—	2	2	2		2		alternatywa (II grupa uczn.)
ćwiczenia	—	—	—	—	5	5	5		5		
Encyklopedia technologii chem. organicznej	—	—	—	—	4	4	4	21	4	21	
ćwiczenia	—	—	—	—	7	7	7		7		
Ćwiczenia z chemii organicznej	—	—	3	3	—	—	3		3		
Chemia organiczna	5	5	—	—	—	—	5		5		
„ nieorganiczna z mineralogią	6	8	—	—	—	—	6	19	8	19	
Fizyka	6	6	—	—	—	—	6		6		
Uzupełnienia fizyki i chemii	—	—	2	—	—	—	2		—		
Chemia analityczna oraz ćwiczenia z analizy jakościowej	—	—	18	—	—	—	18	18	—	20	
ćwiczenia z analizy ilościowej	—	—	—	20	—	—	—		20		
Maszynoznawstwo chemiczne	—	—	—	9	—	—	—		9		
„ ogólne	—	5	9	—	—	—	9	18	5	18	
Rysunek techniczny	5	4	—	—	—	—	5		4		
Mechanika z wytrzymałością materiałów	4	—	—	—	—	—	4		—		
Elektrotechnika z ćwiczeniami	—	—	3	3	—	—	3		3		
Organizacja przedsiębiorstw	—	—	—	—	1	1	1		1		
Warsztat ślusarski	3	3	—	—	—	—	3		3		
Matematyka	3	3	—	—	—	—	3		3		
Zagadnienia gosp. i społ.-państwowe	—	—	—	—	2	2	2		2		
Higiena	2	—	—	—	—	—	2		—		
Razem	34	34	35	35	39	39	108		108		
Pomocnicze, bezpośrednio nie związane z zawodem											
Religia	2	2	1	1	1	1	4		4		
Język polski	2	2	2	2	—	—	4		4		
„ obcy	2	2	2	2	2	2	6		6		
Ćwiczenia cielesne	2	2	2	2	—	—	4		4		
Przysposobienie wojskowe	2	2	2	2	2	2	6		6		
Razem	10	10	9	9	5	5	24		24		
Ogółem	44	44	44	44	44	44	132		132		

Uzasadnienie poprawek.

I. Nie może ulegać wątpliwości, że w liceum chemicznym, kształcącym ruchowców i laborantów najważniejszą rolę muszą odegrać nauczyciele następujących zasadniczych przedmiotów: 1. technologii chemicznej nieorganicznej, 2. technologii chemicznej organicznej, 3. maszynoznawstwa, 4. analizy chemicznej, 5. chemii i fizyki.

O ile się żąda, aby nauczyciele ci:

1. byli specjalistami w swych przedmiotach,

2. pracowali z chęcią i zadowoleniem w szkole,

3. z czasem coraz bardziej udoskonalali metodę nauczania swego przedmiotu,

4. ponosili odpowiedzialność za wyniki nauczania,

5. harmonijnie współpracowali z sobą,

to trzeba tym nauczycielom 1. zlecić do nauczania tylko jeden przedmiot względnie grupę zbliżonych, pokrewnych przedmiotów, 2. zapewnić im w tej grupie przedmiotów przynajmniej przepisową ilość godzin (18) i to nie tylko w jednym półroczu, ale równomiernie w obydwu półroczach.

Ilości godzin dla poszczególnych przedmiotów nie dadzą się ściśle określić. Do tego potrzeba długiego doświadczenia. Dokładne określenie ilości godzin dla poszczególnych przedmiotów nie jest zresztą ważne, gdyż zawsze można w szkole zawodowej przy większej liczbie pokrewnych przedmiotów przerzucić odpowiedni dział z jednego przedmiotu do drugiego (np. dział o pompach z maszynoznawstwa ogólnego do chemicznego lub odwrotnie). Tym samym można pewną ilość godzin przesunąć z jednego przedmiotu do drugiego.

Jeśli więc poprzednio podane poważne względy tego wymagają, trzeba każdej grupie przedmiotów pokrewnych wyznaczyć przynajmniej ilość godzin potrzebną do pełnego etatu i to równomiernie w obydwu półroczach. W tym kierunku idą zmiany proponowane przez nauczycieli przedmiotów zawodowych Wydziału Chemicznego Śl. T. Z. N. Są to zresztą nieznaczne zmiany w stosunku do projektu Ministerstwa. Mogą jednak zadecydować o całej wartości życiowej projektu. Zmiany te uzasadnione są w następnych punktach.

II. Jest kilka działów technologii chemicznej nieorganicznej i kilka technologii organicznej, które nadawałyby się do specjalnego potraktowania w liceum chemicznym. Np. z technologii nieorganicznej można by wybrać następujące działy i utworzyć z nich grupy specjalne dla poszczególnych liceów: 1. technologia soli kuchennej i potasowej, związków chloru i sody; 2. związki azotowe i fosforowe; 3. zaprawy i szkło; 4. ceramika; 5. metalurgia i kwas siarkowy itp. Z technologii organicznej: 1. koksownictwo, gazownictwo i technologia smoły; 2. przemysł fermentacyjny; 3. tłuszcze, cukier, skrobia; 4. technologia chemiczna drzewa, celuloza, papier, sztuczny jedwab; 5. półprodukty organiczne, barwniki, farbiarstwo; 6. materiały wybuchowe, środki bojowe. Istnieje więc dość działów zarówno z technologiii nieorganicznej, jak i organicznej, nadających się na technologię specjalną. Nie ma powodów, aby specjalnie potraktować w jednej szkole tylko technologię nieorganiczną lub tylko organiczną. Należy raczej wprowadzić dwie technologie specjalne w każdej szkole i nieorganiczną i organiczną. W Katowicach np. należałoby w technologii nieorganicznej specjalnie uwzględnić metalurgię i kwas siarkowy albo związki azotowe i fosforowe, a w technologii organicznej koksownictwo, gazownictwo i technologię smoły.

III. Technologię chemiczną trzeba oprzeć na maszynoznawstwie chemicznym. Tak jest w nowoczesnych podręcznikach technologii (np. Henglein). Wtedy unika się w wykładzie technologii chemicznej szczegółowych opisów aparatury i zyskuje wiele czasu na dokładne omówienie procesów technologiczno-chemicznych. Dlatego należy przenieść maszynoznawstwo chemiczne na rok drugi, a technologię nieorganiczną na rok trzeci.

IV. Ćwiczenia z chemii organicznej należy zaliczyć do tej samej grupy przedmiotów, co pracownię technologii organicznej. Ćwiczenia z chemii organicznej obejmują preparatykę organiczną. Jednocześnie także pracownia z technologii organicznej będzie zawierać prace preparatywne. Ze względu na organizację pracowni i ćwiczeń należy obydwie pracownie połączyć w jednym ręku. Doświadczenie w szkole chemicznej w Katowicach wykazało, że można zasadnicze ćwiczenia z chemii organicznej przerobić w ciągu 6 godzin półrocznych.

V. Maszynoznawstwo chemiczne należy przenieść na rok drugi, jak to uzasadniono już w p. III. Ze względu na inne przedmioty trzeba przy tym zmniejszyć ilość godzin maszynoznawstwa chemicznego, a w zamian podnieść liczbę godzin maszynoznawstwa ogólnego. Jest rzeczą obojętną, czy niektóre działy maszynoznawstwa przechodzi się w maszynoznawstwie chemicznym czy ogólnym. Nie ma też przeszkód, aby maszynoznawstwo ogólne zaczynało się już w II-gim półroczu pierwszego roku, po ukończeniu w I-szym półroczu mechaniki z wytrzymałością. Skoncentrowanie wszystkich godzin rysunku technicznego na pierwszym roku wprowadza w pierwszej klasie pewną równowagę przedmiotów teoretycznych z praktycznymi.

VI. Chemia organiczna winna poprzedzać ćwiczenia z chemii organicznej. Ponieważ te muszą się odbyć na kursie II-gim, chemię organiczną trzeba przenieść na kurs I-szy. Jest to możliwe, ponieważ uczniowie I-szego kursu liceum znają już zasady chemii z gimnazjum. Można więc przechodzić chemię organiczną równolegle z chemią nieorganiczną.

VII. Chemię analityczną należy natomiast przenieść na drugi rok. Dzięki temu uczniowie mają już dobry podkład chemii nieorganicznej, ukończonej na pierwszym roku. Przeniesienie chemii analitycznej na drugi rok jest też uzasadnione tym, że cała technologia skoncentrowana jest na roku trzecim. Trzeba przy tym uwzględnić, że analiza ilościowa jest stanowczo ważniejsza od analizy jakościowej i wymaga więcej czasu. Dlatego należy podnieść ilość godzin analizy ilościowej, a obniżyć ilość godzin analizy jakościowej. Nawet proponowana ilość 20 godzin jest za niska. Można jednak niektóre działy przenieść do ćwiczeń technologicznych.

VIII. Chemia nieorganiczna i fizyka jako przedmioty podstawowe wymagają możliwie gruntownego przerobienia. Dlatego powiększono ich ilość godzin.

IX. Elektrotechnika winna być przerabiana zaraz po fizyce, a więc na drugim roku.

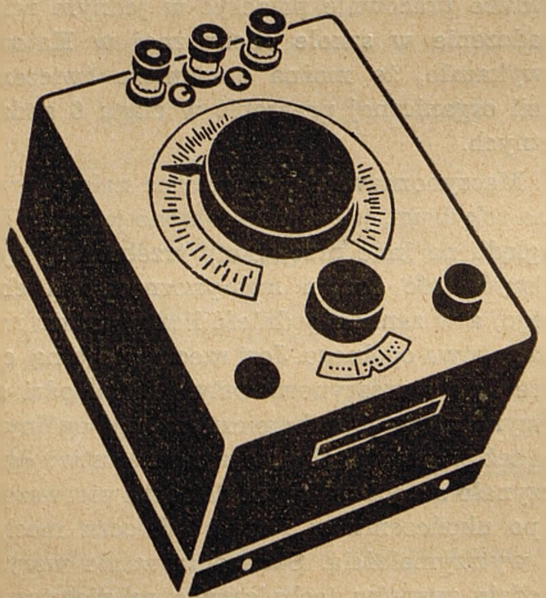
X. Program matematyki jest zbyt rozbudowany. Miałby on duże znaczenie ogólnokształcące. Podczas gdy tutaj chodzi o ścisłe dostosowanie do potrzeb zawodu. — Dlatego można ten program zmniejszyć do połowy. Dzięki temu można odpowiednio podnieść ilość godzin przedmiotów zawodowych.

XI. Z organizacji przedsiębiorstw można dać tylko wiadomości jak najbardziej encyklopedyczne. Nie można w każdym razie powiększać ilości godzin kosztem przedmiotów techniczno-chemicznych.

XII. Jest obojętną rzeczą, czy higiena wykładana będzie w pierwszym czy trzecim roku. Wykładać będzie zwykle siła postronna, można więc skoncentrować wykład w jednym półroczu.

Inż. FELIKS LACHMAN

Mostek pomiarowy „Philoscop" do pomiarów oporności (przewodnictwa) i pojemności



Rys. 1.

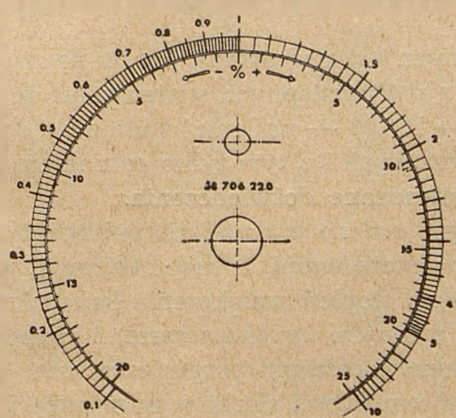
Przed mniej więcej dwoma laty ukazał się na rynku światowym nowy przyrząd pomiarowy Philipsa, wypełniający lukę, jaka dotychczas dawała się odczuć w dziedzinie techniki oznaczania oporności i pojemności. Ponieważ przyrząd ten, „Philoscop", znalazł szerokie zastosowanie do oznaczania przewodnictwa elektrolitów, uważam za wskazane zaznajomienie szerszego ogółu chemików z jego budową i zaletami.

Przyrząd ma mostkowy układ połączeń, przy czym dwa opory są zastąpione przez potencjomierz, zaś jako znany opór (lub pojemność) może służyć wbudowany przyrząd opór (lub kondensator), albo też wzorce dodatkowe. Przyrząd jest zasilany z sieci prądu zmiennego o napięciu od 100 do 250 V, jednak napięcie robocze wynosi 1 — 2 V, wobec czego mierzenie małych oporności i dużych pojemności nie nastręcza żadnych trudności. Wskazania przyrządu są niezależne od wahań napięcia sieci, ani od wartości bezwzględnej tego napięcia. „Philoscop" posiada bezpiecznik chroniący przed krótkim zwarciem.

Jako przyrząd zerowy służy wskaźnik katodowy (krzyż strojeniowy) Philipsa, którego czułość została znacznie zwiększona za pomocą wbudowanego wzmacniacza. W położeniu zerowym jarzące się zielono ramiona krzyża winny być najwęższe i ostro zarysowane. Wskaźnik katodowy reaguje natychmiast i nie jest wrażliwy na wstrząsy.

Gałka potencjomierza ma wskazówkę nożową, co usuwa błąd paralaksy. Zasadnicza skala przyrządu jest skalibrowana od 0,1 przez 1 do 10, przy czym podziałki są bardzo zgęszczone ku prawemu końcowi skali. Pod skalą zasadniczą znajduje się skala procentowa (skala odchyleń), podzielona od — 20 do + 25% co 0,1%, przy czym 0% odpowiada jedności na skali zasadniczej.

Za pomocą odpowiedniego przełącznika można włączać przede wszystkim zakres kontrolny w celu sprawdzenia punktu zerowego przyrządu; oprócz tego można włączać szereg zakresów oporności i pojemności, a mianowicie od 0,1 oma do 10 megonów, i od 1 $\mu\mu$F do 10 μF i to bez zastosowania jakichkolwiek dodatkowych wzorców. Dokładność pomiarów w tych warunkach jest lepsza od 2%.



Rys. 2.

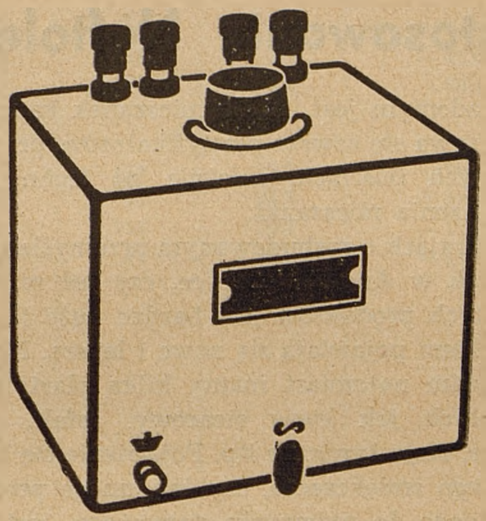
Jeżeli przełącznik przestawić na pomiary „procentowe", to stosując dodatkowe wzorce oporu lub pojemności, różniące się od mierzonych nie więcej niż o 20 — 25%, można mierzyć oporności pojemności nawet większe od wyżej podanych, przy czym wyniki dokładne do 0,1% odczytuje się na skali procentowej.

Za pomocą trzeciej gałki — regulatora czułości — nastawia się wskaźnik katodowy na tę największą czułość, przy której krzyż zarysowuje się jeszcze ostro i ma wąskie ramiona.

Przy oznaczaniu małych pojemności albo wielkich oporności konieczne jest uziemianie osłony przyrządu za pomocą specjalnego zacisku.

Najważniejsze cechy przyrządu: obszerny zakres wartości mierzalnych, dość duża dokładność, szybkość pomiarów, niewrażliwość na wstrząsy oraz poręczność i lekkość (2,9 kg) — sprawiają, iż przyrząd ten nadaje się znakomicie do pracy zwłaszcza w laboratoriach przemysłowych i kontroli ruchu.

Chemików interesuje przede wszystkim zastosowanie „Philoscopu" do oznaczania przewodnictwa elektrolitów i do miareczkowania konduktometrycznego. „Philoscop" może być używany do tych celów bez jakichkolwiek zmian, zwłaszcza przy mierzeniu oporności wyższych od ok. 200 omów. Natomiast w przypadku mniejszych oporności, a zresztą w ogóle przy mierzeniu przewodnictwa elektrolitów, wskazane jest korzystanie z „Philoscopu" zasilanego prądem większej częstotliwości (np. z oscylatora Philipsa GM 4260, wytwarzającego częstotliwość 1000 Hz), a to ponieważ przy częstotliwości 50 Hz zachodzi podczas pomiaru polaryzacja, powodująca znane zjawisko niewyraźnego i płaskiego minimum. Jeżeli natomiast pracować przy 1000 Hz, to otrzymuje się dokładne wyniki nawet dla dość stężonych roztworów (oporności rzędu 1 oma).



Rys. 3.
Oscylator Philipsa GM 4260.

Firma Philips dostarcza również wygodnych naczyniek do przewodnictwa typu nurkowego, przy czym stała naczyńka (ok. 2) jest podana na każdym naczyńku z dokładnością do ok. 0,5%.



Rys. 4.
Naczyńko do przewodnictwa GM 4221.

Ze względu na prostą budowę i obsługę oraz szybkie i dokładne wyniki, „Philoscop" wraz z oscylatorem GM 4260 zasługuje na bliższe zainteresowanie się nim, zwłaszcza jeżeli chodzi o chemików pracujących w przemyśle i w instytucjach badania produktów spożywczych. Na uwagę zasługuje zwłaszcza oznaczanie zawartości popiołu (cukrownie) na podstawie przewodnictwa roz-

tworów cukru (przy pomocy tablic Lundena), można więc zalecić „Philoscop“ do kontroli ruchu w cukrowniach.

Ponieważ za pomocą „Philoscopu“ można oznaczać pojemność; itsnieje możliwość zastosowania tego przyrządu do oznaczania stałej dielektrycznej, a więc i do oznaczania np. wilgotności różnych substancji i materiałów.

MARIA SĄGAJŁŁO i IRENA SĄGAJŁŁO.

Zastosowanie Naftolenu w przemyśle gumowym

Wiadomym jest, że do mieszanek kauczukowych używa się zawsze plastyfikatorów, przy tym w różnych ilościach, zależnie od technicznego przeznaczenia mieszanki.

W krajach o rozbudowanym przemyśle gumowym, jak w Anglii, Ameryce, czy też w Niemczech, tych produktów jest bardzo dużo i z każdym rokiem pojawiają się nowe i lepsze. Na rynku polskim natomiast mamy kilka plastyfikatorów takich jak kwas stearowy, asfalt, smoły drzewne, oleje żywiczne itp. Pojawienie się każdego nowego zmiękczacza, czy też innego produktu przydatnego do przemysłu gumowego, jest zawsze zjawiskiem dodatnim, zwłaszcza, że całkowite uniezależnienie się od zagranicy w każdej dziedzinie jest obecnie koniecznością życiową.

Jednym z takich plastyfikatorów jest „Naftolen“, produkt otrzymywany przy przeróbce ropy naftowej (zawierający węglowodory nienasycone), wyrabiany całkowicie w kraju przez firmę „Galicja“ S. A. w Drohobyczu, ze specjalnym przeznaczeniem dla przemysłu gumowego.

Upływa rok jak Sp. Akc. „Galicja“ rozesłała do wszystkich fabryk wyrobów gumowych prospekt zawierający recepty mieszanek wszelkiego rodzaju, z zastosowaniem Naftolenu. Dla zapoznania się z tym produktem wykonano więc kilka mieszanek charakterystycznych (tabela 1). (Zgodności danych dotyczących innych mieszanek zawartych w prospekcie nie stwierdzano).

Sprawdzone mieszanki pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. **Mieszanki serii „Sp“ z Naftolenem mniej się starzeją niż mieszanki bez niego.**
2. **Porównując ebonitową mieszankę L 8220 Nr 4 N i Sn_4 widzimy, że ta ostatnia, pomimo że zawiera o 16% kauczuku mniej niż mieszanka L 8220 Nr 4 N, posiada jednakową wytrzymałość (578 i 571 kg/cm²).**
3. **W mieszankach z faktysami, seria LB, widzimy, że dodatek Naftolenu wyraźnie polepsza własności gumy, chociaż przekroczenie pewnej granicy powoduje ponowne zmniejszenie danych wytrzymałościowych.**

Wobec tego, że przekonano się o dodatnim wpływie Naftolenu na jakość wielu wyrobów technicznych, podjęto badania szczegółowe nad możliwościami szerszego jego zastosowania w przemyśle gumowym.

„Naftolen“ produkowany jest w paru gatunkach, ale z prób wstępnych stwierdzono, że jeden gatunek — R 100 — najlepiej nadaje się do mieszanek gumowych i z tym tylko gatunkiem zostały przeprowadzone doświadczenia.

Badania podane w niniejszej publikacji są badaniami podstawowymi, a więc obejmują: wpływ Naftolenu na stopień zmiękczenia kauczuku (porównanie z innymi zmiękczaczami) i zachowanie się Naftolenu z różnymi przyśpieszaczami, w zależności od zawartości siarki w mieszance. Ponieważ „Naftolen“ jest produktem zawierającym węglowodory nienasycone, które mogą wiązać siarkę, przeprowadzenie tych ostatnich badań (różne ilości siarki) było konieczne. Poza tym opracowano mieszanki na skórgumę z Naftolenem, a obecnie są w toku badania mieszanek protektorowych i ebonitowych.

Wpływ Naftolenu na stopień zmiękczenia kauczuku.

Pomiary plastyczności wykonano na plastometrze de Hoextra, podobnym do plastometru Williams'a (Przemysł Chemiczny, 1937, Nr 9). Metoda stosowana różni się tym od metody Williams'a, że w pomiarach przyjmuje się nie stały czas zgniatania próbki, a stałą grubość o jaką próbkę zgniatamy (3 mm), czas zgniatania natomiast jest zmienny. Dlatego też dla obliczenia plastyczności nie posługiwano się żadnym wzorem, jeśli chodzi bowiem o stopień zmiękczenia kauczuku, miarodajny jest czas płynięcia mieszanki, tj. właśnie czas, w ciągu którego próbka ulega zgnieceniu o 3 mm, pod obciążeniem 5 kg. Miarą elastyczności mieszanki niezwulkanizowanej jest ilość milimetrów, o jakie odpręży się próbka po 1', 2', 3' i 5' zgnieciona do 1 mm grubości (w podanych wielkościach nie odliczono grubości próbki — 1 mm). Czas ogrzewania próbki przed pomiarem w termostacie 10', temperatura pomiaru 70°.

Do badań użyto kauczuku „Pale crepe“, walcowanego na walcach laboratoryjnych zwykłego typu, w temperaturze 80°. Pomiary wykonywano po 1 godz. odpoczynku kauczuku.

Tabela 1.

Mieszanki sprawdzone wg prospektu fmy „Galicja“ S. A.

	w stanie świeżym			po 72 godz. bomby Emerson'a			
znak mieszanki	wydł. %	wytrz. kg/cm²	iloczyn natężenia	wydł. %	wytrz. kg/cm²	iloczyn natężenia	zm. iloczynu natężenia
Sp O	116	146	16,9	50	80	4,4	— 74,0%
Sp N_2	180	129	23,2	100	89	8,9	— 61,6%
Sp B_2	143	122	17,5	50	70	3,5	— 80%
Sn 4		578					
Sn 5		622					
TS 6	683	169	115,4	590	124	73,2	— 36,5%
LB Nr 1	590	69	40,7	503	99	49,8	+ 22,1%
LB „ 2	680	127	85,4	660	114	75,2	— 11,9%
LB „ 3	600	93	55,8	566	87	49,2	— 11,8%
L 8220 No. 1	210	116	24,4				
L 8220 No. 1 n	210	129	27,1				
L 8220 No. 4		546					
L 8220 No. 4 n		571					

					LB		
	Sp O	Sp N_2	Sp B_2	Ts_6	1	2	3
Crepe jasny	—	—	—	48,—	55,20	56,10	46,—
Smoked sheets	45,—	34,53	34,53	32,—	—	—	—
Vulcacit Merkapto	—,50	—,42	—,42	—	—,44	—,40	—,32
Vulcacit D.	—,15	—,11	—,11	—	—	—	—
Vulcacit F.	—	—	—	—.60	—	—	—
Naftolen R 100	—	—	—	—	—	16,78	20,50
Naftolen 550	—	8,70	—	13,50	—	—	—
Faktysa	—	—	—	—	22,—	5,60	6,80
Siarka	1,70	1,50	1,50	2,50	1,60	1,90	1,86
Sadza	46,20	50,10	50,10	—	—,58	—,28	—
Tlenek cynku	—	—	—	—	2,77	1,41	2,32
Tlenek cynku aktywny	5,—	4,64	4,64	3,—	—	—	—
Węglan magnezu	—	—	—	—	16,70	16,80	21,60
Kwas stearynowy	—,45	—	—	—,40	—,71	—,73	—,60
Ter drzewny	1,—	—	2,22	—	—	—	—
Asfalt	—	—	6,48	—	—	—	—
Wulkanizacja	20 × 4	20 × 4	20 × 4	20 × 2,5	20 × 2	20 × 2	20 × 2

			L 8220			
	Sn_4	Sn_5	1	1 N	4	4 N
Smoked scheets	100,—	80,—	100,—	90,—	100,—	90,—
Naftolen R 100	70,—	20,—	—	10,—	—	10,—
Siarka	45,—	35,—	20,—	19,—	45,—	41,5
Vulcacit D	1,—	1,—	1,—	1,—	1,—	1,—
Wulkanizacja	90 × 4	90 × 4	60 × 4	60 × 4	60 × 4	60 × 4

Jak z poniższych wyników widać, wykonano szereg pomiarów nie tylko z Naftolenem, ale z asfaltem, smołą świerkową, olejem żywicznym firmy „Jarot", olejem żywicznym z Nowego Bogumina i stearyną firmy „Strem" (tabela 2.). Cyfry podane wskazują, że dla osiągnięcia tego samego czasu płynięcia co krepy czystej, walcowanej w ciągu 10 minut, należy krepę z Naftolenem walcować 6 minut. Wszystkie inne zmiękczacze w czasie 6 minut nie dają tych wyników. Po dłuższym walcowaniu, do 8 minut, poza olejem żywicznym z Nowego Bogumina, który wymaga 10' walcowania, zmiękczenie jest dwu- trzykrotnie większe, ale w pierwszych minutach wyżej wykonane zmiękczacze zachowują się gorzej od Naftolenu.

Tabela 2.

Rodzaj zmiękczacza i dodana ilość do kauczuku		Czas walcowania kauczuku	Grubość próbki w mm	Czas płynięcia (zgniatania)	Elastyczność			
					po 1′	po 2′	po 3′	po 5′
pale crepe		10′	4,40	24,4″	2,15	2,31	2,38	2,45
Naftolen R 100	2%	6′	4,10	24″	1,94	2,08	2,15	2,21
„ „ „	2%	10′	4,5	16,9″	2,16	2,28	2,34	2,41
„ „ „	3%	10′	4,45	16,1″	2,11	2,22	2,26	2,30
Stearyna	2%	6′	4,2	33,2″	2,09	2,25	2,33	2,44
„	2%	10′	4,15	25,1″	2,22	2,36	2,44	2,47
Asfalt krajowy	2%	6′	4,2	32,4″	1,99	2,13	2,23	2,33
„ „	2%	8′	4,25	11,3″	2,10	2,23	2,34	2,38
Smoła świerkowa	2%	6′	4,5	39,0″	2,03	2,20	2,30	2,42
„ „	2%	8′	4,4	15,9″	2,19	2,36	2,45	2,55
Olej żywiczny Jarot	2%	6′	4,35	37,8″	1,73	1,86	1,94	2,02
„ „	2%	8′	4,50	15,5″	2,04	2,21	2,31	2,40
Olej żywiczny Nowy Bogumin	2%	8′	4,4	32,4″	1,86	2,00	2,08	2,16
„ „	2%	10′	4,4	24,—″	1,91	2,05	2,11	2,16

Ponieważ wiadomo, że przy pracy na walcach najwięcej mocy zużywa się w początkowych stadiach walcowania, gdyż wtedy kauczuk jest najmniej termoplastyczny, jasnym jest, że użycie Naftolenu, a przez to skrócenie czasu walcowania kauczuku, będzie oczywistym zaoszczędzeniem mocy.

Przy ocenie plastyfikatorów bierze się pod uwagę nie tylko ich działanie zmiękczające na surowy kauczuk, lecz i inne własności, np. działanie dyspergujące na napełniacze nieorganiczne, wpływ na mieszanki po ich zwulkanizowaniu, wpływ na starzenie się gumy itp.

Podczas wykonywania mieszanek z Naftolenem przekonano się, że „Naftolen" jest dobrym środkiem rozpraszającym napełniacze w mieszance. Przy mieszankach mocno obciążonych (np. serii „SP" z tabeli 1. i innych) Naftolen odpowiednio dodany ułatwia wprowadzenie dużych ilości napełniaczy, szczególnie sadzy aktywnej, którą można wprowadzić przy jego pomocy do 150 cz. na 100 cz. kauczuku.

Zachowanie się Naftolenu z różnymi przyśpieszaczami w mieszankach nieobciążonych.

Do badań używano w miarę możności przyśpieszaczy krajowych. Sposób obróbki mieszanek na walcach i sposób badania został już kiedyś opisany w podobnej pracy (Przemysł Chemiczny, październik 1937); ponieważ warunki pracy pozostały zupełnie takie same, nie uważano za stosowne tutaj je podawać. Podajemy tylko parę wskazówek o wprowadzeniu Naftolenu do kauczuku. „Naftolen" jest substancją bardzo lepką, klei się stosunkowo więcej do walców niż inne zmiękczacze. Wobec tego przy mieszankach nieobciążonych należy dodawać na początku „Naftolenu" w ten sposób, ażeby nie przecinać kauczuku na walcach do chwili całkowitego jego wmieszania. Natomiast przy mieszankach obciążonych można dodać na początku ok. 2% Naftolenu dla splastyfikowania kauczuku, a następnie resztę zmieszać oddzielnie z napełniaczami (np. sadzą, tlenkiem cynku itd.) i tak otrzymaną mieszaninę razem dodawać na walce.

Mieszanki wykonano z Rezinolem F (tabela 3), Vulcacitem Merkapto (tabela 4), Rezinolem T (tabela 5) i Rezinolem D (tabela 6).

Skład poszczególnych mieszanek był następujący:

z Rezinolem F: Pale crepe 100 cz., stearyny 2 cz., tlenku cynku 10 cz., siarki 2,5 cz., 3,5 cz., 4,0 cz., Rezinol F — 1 cz.

z Vulcacitem Mercapto: Pale crepe 100 cz., stearyny 2 cz., tlenku cynku 10 cz., siarki 2,5 cz., 3,5 i 4,0 cz., Vulc. M. — 1 cz.

Tabela 3.

Mieszanki z Rezinolem F. (temp. wulkanizacji 133°).

Zawartość % Naftolenu	Zawartość % siarki	Czas wulkanizacji 15′ A	15′ B	15′ A.B/1000	15′ C	20′ A	20′ B	20′ A.B/1000	20′ C	25′ A	25′ B	25′ A.B/1000	25′ C	
bez Naftolenu	2,5	723	274	198		713	329	234,6		633	297	188		w stanie świeżym
		613	261	159,9	— 15,7%	605	286	173	— 26,2%	591	282	166,7	— 12,0%	po starzeniu
	3,5	700	329	230,3		740	308	227,9		758	271	205,4		w stanie świeżym
		672	295	198,2	— 13,9%	624	282	178,8	— 21,6%	629	297	185,3	— 9,8%	po starzeniu
	4,0	733	309	226,5		683	316	215,8		661	328	216,8		w stanie świeżym
		607	277	168	— 25,8%	566	244	138,1	— 36%	500	191	95,5	— 55,9%	po starzeniu
5	2,5	770	251	193,2		733	291	213,3		733	302	221,4		w stanie świeżym
		704	300	211,2	+ 9,3%	671	312	209,3	— 1,9%	658	303	199,4	— 9,9%	po starzeniu
	3,5	750	298	223,5		716	319	228,4		690	302	208,4		w stanie świeżym
		679	319	216,6	— 3,0%	616	279	171,8	— 24,7%	574	259	148,7	— 28,6%	po starzeniu
	4,0	750	301	225,8		704	308	216,8		671	308	206,7		w stanie świeżym
		677	309	209,2	— 7,4%	620	285	176,7	— 18,5%	604	280	169	— 18,2%	po starzeniu
10	2,5	783	240	187,9		750	293	219,8		711	251	178,4		w stanie świeżym
		726	266	193,1	+ 2,7%	676	285	192,7	— 12,3%	654	271	177,2	— 0,7%	po starzeniu
	3,5	736	239	175,9		700	258	180,6		671	255	171,1		w stanie świeżym
		712	290	206,5	+ 17,3%	650	286	185,9	+ 2,9%	633	261	165,2	— 3,4%	po starzeniu
	4,0	733	254	186,2		721	288	207,6		670	265	177,6		w stanie świeżym
		674	277	186,7	+ 0,26%	650	297	193	— 7,0%	608	283	172	— 3,1%	po starzeniu
15	2,5	783	194	151,9		761	205	156		750	244	183		w stanie świeżym
		755	246	185,7	+ 22,2%	711	271	193	+ 23,7%	691	267	184,5	+ 0,8%	po starzeniu
	3,5	777	240	186,5		691	256	176,9		694	226	156,8		w stanie świeżym
		696	265	184,4	— 1,1%	674	282	190,0	+ 7,4%	633	246	155,7	— 0,7%	po starzeniu
	4,0	758	261	197,8		724	270	195,5		683	234	159,8		w stanie świeżym
		683	251	171,4	— 13,3%	650	276	179,4	— 8,2%	610	238	145,1	— 9,2%	po starzeniu

A — wydłużenie w %

B — wytrzymałość w kg/cm^2

$\frac{A.B}{1000}$ — iloczyn natężenia

C — zmiana iloczynu natężenia

Tabela 4.

Mieszanki z Vulcacitem „Merkapto" (temp. wulkanizacji 143°).

Zawartość % Naftolenu	Zawartość % siarki	Czas wulkanizacji 10′ A	10′ B	10′ A.B/1000	10′ C	15′ A	15′ B	15′ A.B/1000	15′ C	20′ A	20′ B	20′ A.B/1000	20′ C	
bez Naftolenu	2,5	741	135	100		788	198	156		750	195	146,3		w stanie świeżym
		700	206	144,2	+ 44,2%	713	218	155,4	— 0,4%	639	137	88,8	— 39,3%	po starzeniu
	3,5	762	206	157		744	245	182,3		733	242	177,4		w stanie świeżym
		687	228	156,6	— 0,25%	650	191	124,2	— 31,8%	666	201	133,9	— 24,5%	po starzeniu
	4,0	770	211	152,5		750	247	185,3		750	260	195		w stanie świeżym
		695	226	157,1	— 3,3%	683	231	157,8	— 14,8%	671	228	153	— 21,5%	po starzeniu
5	2,5	804	233	187,3		783	230	180,0		770	232	178,6		w stanie świeżym
		696	211	146,9	— 21,5%	700	223	156	— 13,3%	650	154	100,1	— 44%	po starzeniu
	3,5	742	247	183,3		716	245	175,4		692	229	158,5		w stanie świeżym
		650	217	141	— 23,0%	655	232	152	— 14,5%	587	151	88,6	— 44,1%	po starzeniu
	4,0	783	269	210,6		746	263	197		716	245	175,4		w stanie świeżym
		713	272	193,9	— 7,9%	650	244	158,6	— 19,5%	627	198	124,5	— 29,0%	po starzeniu
10	2,5	775	201	155,8		761	188	143		738	179	132		w stanie świeżym
		705	216	152,3	— 2,24%	688	191	131,4	— 8,1%	633	104	65,8	— 50,2%	po starzeniu
	3,5	738	227	167,5		716	218	156		700	196	137,2		w stanie świeżym
		650	208	135,2	— 19,3%	604	172	103,9	— 33,4%	627	180	112,9	— 17,7%	po starzeniu
	4,0	738	225	166		711	217	154,3		683	203	138,6		w stanie świeżym
		671	260	174,5	+ 5,1%	650	215	139,8	— 11,03%	611	170	103,9	— 25,6%	po starzeniu
15	2,5	776	180	139,7		760	176	133,8		755	175	132,1		w stanie świeżym
		693	209	144,8	+ 3,7%	671	174	116,8	— 12,7%	633	134	84,8	— 35,8%	po starzeniu
	3,5	723	218	157,6		710	219	155,5		705	208	146,6		w stanie świeżym
		650	227	147,6	— 6,3%	641	206	132	— 15,1%	633	183	115,8	— 21,0%	po starzeniu
	4,0	700	227	158,9		690	226	155,9		688	214	147,2		w stanie świeżym
		642	222	142,5	— 10,3%	594	167	99,2	— 36,3%	587	140	82,2	— 37,4%	po starzeniu

Tabela 5.

Mieszanki z Rezinolem T. (temp. wulkanizacji 125°).

Zawartość % Naftolenu	Zawartość % siarki	Czas wulkanizacji 12′ A	12′ B	12′ A.B/1000	12′ C	15′ A	15′ B	15′ A.B/1000	15′ C	20′ A	20′ B	20′ A.B/1000	20′ C	
bez Naftolenu	2,5	796	232	184,7		708	278	196,8		666	289	192,5		w stanie świeżym
		655	253	165,7	— 10,3%	641	263	168,6	— 14,3%	628	288	180,9	— 6,25%	po starzeniu
	3,5	730	287	209,5		671	329	220,8		600	252	157,2		w stanie świeżym
		571	198	113,1	— 46,0%	471	149	70,2	— 66,2%	253	58,5	14,8	— 90,5%	po starzeniu
	4,0	800	240	192		736	321	236,3		677	338	228,8		w stanie świeżym
		550	162	89,1	— 53,6%	500	140	70	— 70,4%	350	58	20,3	— 91,1%	po starzeniu
5	2,5	737	278	204,9		716	300	214,8		679	298	202,3		w stanie świeżym
		636	221	140,6	— 31,4%	637	275	175,2	— 18,4%	627	260	163	— 19,4%	po starzeniu
	3,5	720	263	189,4		683	217	216,5		616	280	172,5		w stanie świeżym
		613	200	122,6	— 35,3%	544	197	71,7	— 66,9%	447	142	63,5	— 63,5%	po starzeniu
	4,0	733	270	197,9		298	658	196,1		616	276	170		w stanie świeżym
		600	196	117,6	— 40,6%	71	345	24,5	— 87,5%	200	41,5	8,9	— 95,1%	po starzeniu
10	2,5	769	260	199,9		711	275	195,5		694	268	186,0		w stanie świeżym
		620	191	118,4	— 40,8%	616	246	151,5	— 22,5%	574	192	110,2	— 40,8%	po starzeniu
	3,5	743	304	225,9		655	264	172,9		627	239	149,9		w stanie świeżym
		661	233	154	— 31,8%	591	196	115,8	— 33%	527	193	101,7	— 32,2%	po starzeniu
	4,0	721	308	222,1		616	240	147,8		508	146	74,2		w stanie świeżym
		611	216	132,0	— 40,5%	527	173	91,2	— 38,2%					po starzeniu
15	2,5	766	285	218,3		716	266	190,5		700	249	174,3		w stanie świeżym
		605	178	107,7	— 50,7%	587	200	117,4	— 38,4%	550	154	84,7	— 51,4%	po starzeniu
	3,5	710	271	192,4		690	282	194,6		616	209	128,7		w stanie świeżym
		533	151	80,5	— 58,1%	594	230	136,6	— 29,8%	524	183	95,9	— 25,5%	po starzeniu

Tabela 6.

Mieszanki z Rezinolem D. (temp. wulkanizacji 143°).

% Zawartość Naftolenu R 100	% Zawartość siarki	Czas wulkanizacji 50′ A	50′ B	50′ A.B/1000	50′ C	60′ A	60′ B	60′ A.B/1000	60′ C	70′ A	70′ B	70′ A.B/1000	70′ C	
5	3,0	683	216	147,5		686	226	153		670	210	140,7		w stanie świeżym
		536	76	40,7	— 72,4%	533	75	40,0	— 73,9%	504	62	31,2	— 77,8%	po starzeniu
	3,5	655	201	131,7		650	246	159,9		655	239	156,5		w stanie świeżym
		562	93	51,7	— 60,7%	508	75	38,1	— 76,1%	391	44	17,2	— 89,0%	po starzeniu
	4,0	629	197	123,9		622	219	136,2		633	232	146,9		w stanie świeżym
		533	100	53,3	— 57 %	500	89	44,5	— 67,2%	236	29	6,8	— 95,3%	po starzeniu
10	3,0	721	211	152		691	212	146,5		661	170	112,4		w stanie świeżym
		558	70	39	— 74,3%	461	40	18,4	— 87,4%	500	50	25	— 77,8%	po starzeniu
	3,5	646	175	113		666	228	151,8		643	210	135		w stanie świeżym
		541	83	44,9	— 60,2%	455	49	22,3	— 85,3%	471	51	24,0	— 82,2%	po starzeniu
	4,0	638	196	125		212	611	129,5		572	141	80,7		w stanie świeżym
		519	89	46,2	— 63,0%	388	41	15,9	— 87,7%	344	24	8,3	— 89,7%	po starzeniu
15	3,0	641	142	91		646	143	92,4		674	162	109,2		w stanie świeżym
		483	41	19,8	— 78,2%	456	39	17,7	— 80,8%	475	43	20,4	— 81,3%	po starzeniu
	3,5	650	154	100,1		638	151	96,3		583	109	63,5		w stanie świeżym
		496	59	29,3	— 70,7%	496	56	27,8	— 71,1%	405	36	14,6	— 77%	po starzeniu
	4,0	612	147	90		570	121	69		550	113	62,2		w stanie świeżym
		550	83	45,7	— 49,2%	406	39	15,4	— 77,6%	333	27	9,0	— 85,5%	po starzeniu
bez Naftolenu	3,0	703	233	164		686	240	165		673	228	153		w stanie świeżym
		566	83	47	— 71,3%	545	88	48	— 70,9%	441	65	29	— 81%	po starzeniu

z Rezinolem T: Pale crepe 100 cz., stearyny 2 cz., tlenku cynku 10 cz., siarki 2,5 cz., 3,5 i 4,0 cz., Rezinolu T — 0,6 cz.

z Rezinolem D: Pale crepe 100 cz., tlenku cynku 10 cz., siarki 3 cz., 3,5 i 4,0 cz., Rezinolu D — 1 cz.

przy czym do wszystkich mieszanek dodawano po 5,10 i 15 części Naftolenu R 100 na 100 cz. kauczuku. Próbki poddano starzeniu w ciągu 96 godzin w bombie Emerson'a.

Mieszanki z Rezinolem F.

Z wyników tabeli 3 widać, że „Naftolen" nie wpływa ujemnie na starzenie się tych mieszanek. Wybitnie zwiększa wydłużenie i stosunkowo bardzo mało obniża wytrzymałość na rozerwanie, co jednak najbardziej się uwydatnia przy 15% Naftolenu.

Ilość 5% Naftolenu zupełnie nie wymaga zmiany składu mieszanki podstawowej i nie opóźnia czasu wulkanizacji — na ogół wpływa dodatnio na starzenie.

Przy 10% należy dodawać do mieszanki od 3 do 3,5 części siarki, a nawet 4 cz., ażeby nie otrzymać opóźnienia wulkanizacji. To samo dotyczy zawartości 15% Naftolenu w mieszance, gdzie wyraźnie widać siarkowanie się Naftolenu, co powoduje konieczność dodania 4 cz. siarki na 100 cz. kauczuku.

To, że „Naftolen" wiąże pewną ilość siarki jest powodem jeszcze jednej dodatniej własności tego produktu w mieszankach, w których łatwo występuje tzw. wykwitanie siarki; użycie Naftolenu zapobiega temu zjawisku. I tak w mieszance podstawowej z 3,5 i 4,0 cz. siarki wykwitanie jej miało miejsce w stopniu bardzo silnym, natomiast mieszanki z Naftolenem nie wykwitały wcale.

„Plateau-efekt" jest we wszystkich mieszankach bardzo dobry.

Mieszanki z Vulcacitem „Merkapto".

Wyniki badań z tym przyśpieszaczem podaje tabela 4. Widać z niej, tak jak w wypadku Rezinolu F, że Naftolen z Vulcacitem Merkapto również nie wpływa na starzenie się mieszanek, zwiększa wydłużenie i nie obniża absolutnie wytrzymałości na rozerwanie, natomiast dość znacznie zmniejsza „plateau-efekt" mieszanki.

Ilość 5% Naftolenu nie wpływa na zmianę procentowości siarki w mieszance.

Przy 10% Naftolenu wystarczyłoby zasadniczo wziąć 2,5 cz. siarki, ale nie otrzyma się wtedy równorzędnych z mieszaniną zasadniczą wytrzymałości. Wobec tego należy dodawać 3,5 do 4,0 cz. siarki na 100 cz. kauczuku.

Przy 15% Naftolenu 3,5 cz. siarki jest konieczne. Otrzymuje się wtedy ten sam czas wulkanizacji i tę samą wytrzymałość. Jednak dla otrzymania lepszych wyników trzeba brać 4 cz. siarki, przy czym czas wulkanizacji skróci się do 10 minut.

Mieszanki z Rezinolem T.

Zupełne inne jest zachowanie się Naftolenu w mieszankach z Tiuramem. Okazuje się, że „Naftolen" z przyśpieszaczami typu dwusiarczków nie może być stosowany do mieszanek; w jego obecności bowiem spadają tak wytrzymałości jak i wydłużenia i ujemnie wpływa on na starzenie, psując „plateau-efekt". Trudno jest co prawda powiedzeć, czy przy innym składzie mieszanki, przy innej temperaturze wulkanizacji otrzyma się to samo. Wszelkie dociągnięcia w tym kierunku będą tematem dalszej pracy nad Naftolenem. W chwili obecnej podaje się — jak już na początku wspomniano — powstawowe badania.

Mieszanki z Rezinolem D.

Również bardzo ciekawe jest zachowanie się Naftolenu w mieszankach z Rezinolem D. Z danych w tabeli 6 wynika, że „Naftolen" pogarsza co prawda wytrzymałości w stanie świeżym, ale bezwzględnie wpływa dodatnio na starzenie się mieszanek z Rezinolem D. Jeżeli przeprowadzić przyśpieszone starzenie do zupełnego zniszczenia próbek, to okazuje się, że próbki mieszanki podstawowej ulegają kompletnemu stopieniu, natomiast próbki z Naftolenem pozostają mało zmienione zewnętrznie i można je uważać za gumę, nadającą się do zerwania na aparacie Schopper'a. Ponieważ w badaniach tych mieszanek z Naftolenem nie osiągnięto wytrzymałości takich jak mieszanki podstawowej — nawet w czasie 50′ we wszystkich zaś wypadkach starzenie się jest mniejsze niż w mieszance podstawowej, istnieje przypuszczenie, że w tym wypadku „Naftolen" przyśpiesza wulkanizację, co będzie wzięte pod uwagę w dalszej pracy.

Poza badaniami podstawowymi, wyżej podanymi, wykonano kilka mieszanek skórgumowych z Naftolenem i innymi zmiękczaczami. Odnośne badania dały wyniki pozytywne, tak pod względem wdzierności, jak i ścieralności, przy czym skórguma wykonana przy pomocy Naftolenu wykazuje charakterystyczną leniwość (upodabniającą skórgumę do skóry naturalnej), czego nie można uzyskać przy użyciu smoły lub asfaltu.

Dotychczasowe wnioski:

1. **„Naftolen" jest dobrym plastyfikatorem, gdyż uplastycznia szczególnie w pierwszym najcięższym stadium walcowania surowego kauczuku.**
2. **Ułatwia wprowadzenie dużych ilości napełniaczy, specjalnie sadzy aktywnej.**
3. **Zmniejsza niebezpieczeństwo wykwitania siarki.**
4. **Nie nadaje się do mieszanek, przy użyciu przyśpieszaczy typu dwusiarczków.**

BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY

Inż. ZYGMUNT PILAT

Urządzenia zapobiegające rozpylaniu sproszkowanych substancji chemicznych przy mieleniu, unoszeniu i transporcie wewnętrznym

(Odczyt wygłoszony na zebraniach Związku Inż. Chem. w Warszawie i w Skarżysku w r. b.).

W wielu gałęziach produkcji przemysłowej a już specjalnie chemicznej używa się substancji chemicznych w stanie sproszkowanym. Wytwarzanie tych substancji oraz wszelkie czynności wykonywane z nimi są połączone z rozpylaniem się ich i to tym silniejszym im proszek jest drobniejszy. Niektóre chemikalia proszkuje się i miele obecnie do najdrobniejszej formy, co umożliwiają również coraz większe ulepszenia maszyn mielących tzn. młynów i młynków i maszyn i urządzeń przesiewających tzn. bębnów obrotowych z sitami, lub sit wstrząsanych. Im drobniejszy proszek, tym większe jest rozpylanie. Wiemy z doświadczenia, że w każdej produkcji, gdzie wchodzi w grę mielenie i przesiewanie oraz następnie pakowanie substancji sproszkowanych, przeznacza się pewien procent na tzw. „rozkurz“. Ten rozkurz czyli rozpylanie, o ile się pyłu nie łapie, jest przede wszystkim stratą w produkcji, o czym wiemy również z doświadczenia. Następnie jest on niebezpieczny dla zdrowia pracowników zajętych przy wyżej wspomnianych pracach, a to przez wdychiwanie, połykanie kurzu i osiadanie jego na skórze ciała, wreszcie jest on niebezpieczny z powodu możliwości zapalenia i eksplozji. Każdy pył wdychiwany i połykany stale jest dla zdrowia pracownika niebezpieczny, ponieważ zanieczyszcza płuca i żołądek. Dzisiejsza medycyna zna dla każdego pyłu przemysłowego odpowiednik w specjalnym schorzeniu zawodowym płuc i żołądka, począwszy od pyłów mineralnych, poprzez chemiczne a skończywszy na pyłach mącznych i innych środkach lub surowcach spożywczych. Niektóre pyły zwłaszcza chemikalii wywołują schorzenia skóry. Następnie również prawie wszystkie pyły tworzą w pewnych procentach z powietrzem mieszaniny eksplodujące [1]).

Potrójny przeto jest powód, który powinien nas skłonić przede wszystkim do chwytania pyłów, a następnie do umiejętnego zbierania ich, tak ażeby się nie zapaliły i nie eksplodowały, ażeby nie uszły w powietrze jako strata, wreszcie do zaopatrzenia pracowników w odpowiednie środki ochrony osobistej, tam gdzie już tego rozpylania w pewnej mierze nie można uniknąć. Chwytanie pyłów w młynach i sitach w produkcji chemicznej przedstawia się nieco odmiennie niż np. chwytanie trocin w obrabiarkach do drzewa lub pyłu metalowego w szlifierkach. Bo podczas gdy trociny lub pył metalowy można wyciągać z dużą siłą, to pył chemiczny z mielenia należy wyciągać prądem powietrza o takiej tylko sile, która starczy ledwie na wyssanie najdrobniejszego pyłu, bo inaczej wentylator wyciągnąłby cały mielony, przesiewany lub przesypywany materiał i spowodował straty. Każdy rodzaj pyłu musi być traktowany indywidualnie. Liczne ulepszenia i stały postęp w dziedzinie chwytania pyłów przemysłowych, postępują równolegle z wzrastaniem źródeł rozpylania tzn. z powstawaniem nowych typów młynów, sit i urządzeń do pakowania. Oczywiście w obecnym stanie techniki i świadomości ważności spraw higieny nie stosuje się już zupełnie wypuszczania wyssanego pyłu na zewnątrz w powietrze.

Nie można stworzyć maszyn uniwersalnych do chwytania wszystkich pyłów.

P o n i ż e j p o d a n e p r z y k ł a d y m a j ą n a c e l u w y r o b i e n i e u z a i n t e r e s o w a n y c h p o g l ą d u n a s p r a w ę z w a l c z a n i a p y ł ó w p r z e m y s ł o w y c h i z a s a d, j a k i m i n a l e ż y s i ę k i e r o w a ć p r z y b u d o w a n i u u r z ą d z e ń o d p y l a j ą c y c h. Jednakże należy pamiętać o tym, że urządzenia odpylające muszą być dostosowane do rodzaju substancji chemicznych, z którymi pracujemy, ponieważ szereg własności jak np. ciężar właściwy, wilgotność, działanie niszczące na aparaty i inne, będą decydować o wyborze sposobu odpylania.

O b e c n i e p r z e d e w s z y s t k i m c h w y t a s i ę p y ł w m i e j s c u j e g o p o w s t a w a n i a, a w i ę c w s a m e j m a s z y n i e i n i e p o z w a l a m u s i ę r o z e j ś ć p o s a l i r o b o c z e j, ażeby z niej dopiero wentylator wyciągnął pył. Jest to pierwsza i najważniejsza zasada w tym zagadnieniu.

Drugą zasadą jest u ż y c i e t y l k o t a k s ł a b e g o p r ą d u p o w i e t r z a, a ż e b y w ł a ś n i e p y ł n i e u n o s i ł s i ę n a z e w n ą t r z, a w i ę c prąd powietrza winien unosić ze sobą tylko najdrobniejszy pył, o wiele mniejszy od ziarnek tego proszku, który właśnie mielony siejemy lub przesypujemy przy pakowaniu. Wiadomo, że wymiary proszku da się określić dokładnie przez przesiewanie przez odpowiednie numery sit, natomiast pył zbierany będzie miał wymiary wielekroć mniejsze. Przestrzeganie tych zasad zmniejszy zużycie powietrza i co za tym idzie zużycie siły do poruszania wentylatorów. W większości wypadków amortyzacja kosztów założenia urządzeń odpylających następuje w krótkim czasie (kilku lat) w postaci zysków z zebranego pyłu.

Powietrze zassane przez wentylator musi być następnie oczyszczone z tego pyłu, a pył zebrany, co następuje w trojaki sposób: w komorach absorpcyjnych, cyklonach i filtrach workowych, powietrznych lub elektrycznych. Wszystkie te urządzenia mają za zadanie zatrzymanie pyłu i wypuszczenie powietrza czystego na zewnątrz.

K o m o r y a b s o r p c y j n e można stosować tam, gdzie mamy dużo miejsca. Szybkość zassanego powietrza wskutek dostania się z przewodu do dużej komory staje się taka mała, że pył ma czas osiąść. Komory zaopatrujemy ponadto w naprzemianległe przegrody, o które rozbija się powietrze, przechodząc

---

[1]) Patrz artykuł w Przeglądzie Bezpieczeństwa Pracy Nr 3—4/37 pt. „Wybuchy pyłów i gazów przemysłowych“.

dłuższą drogę i pył łatwiej się osadza. W komorach stosuje się niekiedy zraszanie wodą powietrza zanieczyszczonego pyłem, o czym jeszcze będzie mowa.

Często również w części komór zakładamy worki specjalnie uszczelnione, przez które przejdzie powietrze, ale już nie przejdzie pył. Przy mieleniu materiałów wybuchowych lub łatwo zapalnych używa się worków zawieszonych luźno, nie w komorze, a za komorą, ażeby je można łatwiej w razie pożaru zerwać i ogień stłumić.

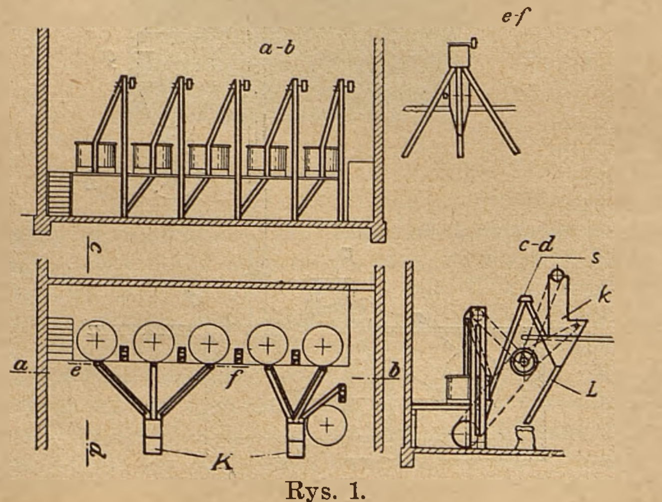
Gdzie nie ma miejsca na komory, a szybkość prądu powietrza musi być większa, urządzić można wyciąg uchodzący do tzw. cyklonu, czyli zbiornika okrągłego o odpowiednich przegrodach, ustawionych spiralnie, gdzie zapylone powietrze wepchane przez wentylator uderza o przegrody i zostawia na przegrodach pył; pod zbiornik podstawia się worki, do których spada pył z wydłużonego, dolnego otworu zbiornika.

Mamy rozmaite systemy cyklonów, przeważnie opatentowane, wyrabiane przez firmy w kraju i za granicą.

Przy bardzo drobnych pyłach i bardzo małym ciężarze właściwym, a więc pyłach, które szczególnie trudno opadają, stosuje się filtry elektryczne, których zasada polega na tym, że powietrze obciążone pyłem zasysane przechodzi w pobliżu elektrod naładowanych stałym prądem elektrycznym. Cząsteczki pyłu ładują się odwrotną elektrycznością, zostają przyciągnięte i osadzone, a co pewien czas przez automatyczne wstrząsanie elektrod, zrzuca się z nich nagromadzony pył do podstawionych worków. Filtry elektryczne dają bardzo czysty pył. Można urządzić nawet frakcjonowane strącenie pyłu zależnie od grubości ziarnek. Gdzie pył substancji chemicznej działa żrąco na filtry, używa się filtrów zraszanych wodą lub oliwą czyli filtrów mokrych; w nich uwalnia się powietrze od pyłu mechanicznie przez to, że woda porywa cząsteczki pyłu i spływa kanałami na zewnątrz lub do zbiorników, gdzie pył się zbiera.

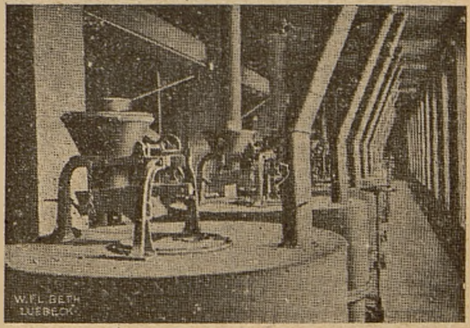
Filtry powietrzne stosuje się niekiedy zamiast elektrycznych. Są to rozmaitego kształtu zbiorniki wypełnione kształtówkami porcelanowymi, na których osadza się pył. Filtry zostają co pewien czas przedmuchane.

Poniżej przedstawione i opisane urządzenia obrazują zastosowanie zasady chwytania pyłu w miejscu jego powstawania. Zasada ta jest przeprowadzana w rozmaity sposób, zależnie od rodzaju produkcji.



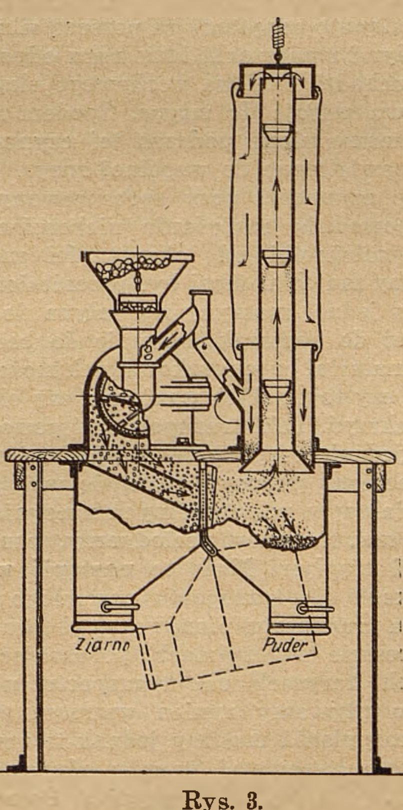
Rys. 1.

Rys. 1 przedstawia schemat urządzenia odprowadzającego pył z kilku młynów np. przy mieleniu farb. Wszystkie te młyny pracują wspólnie w ten sposób, że elewatory podają kolejno materiał mielony z jednego młyna na drugi. Wszystkie młyny są szczelnie obudowane i każdy jest połączony z urządzeniem odpylającym. To ostatnie składa się z poszczególnych kanałów prowadzących od młynów do wspólnego ślimaka poziomego (s). Ślimak jest połączony ze skrzyniami filtracyjnymi (k) i lejem do zsypywania pyłu do worków (L). Rys. 2 przedstawia szczegół połączenia młynów z urządzeniem odpylającym, widać rury — kanały odpylające.



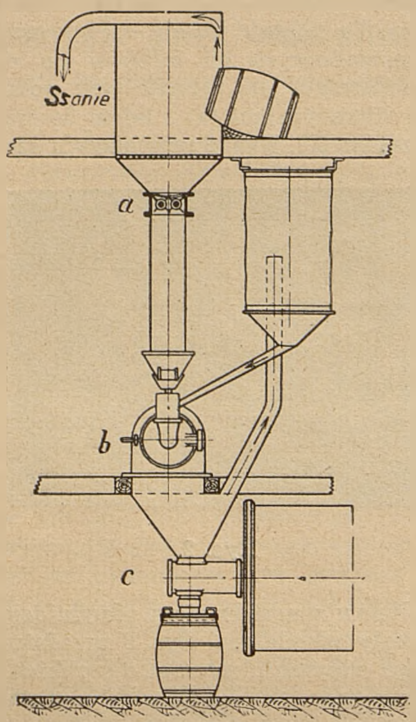
Rys. 2.

Rys. 3 przedstawia schemat prostego odpylania młynka o szybkich obrotach tzw. huraganowego, z workiem chwytającym pył, luźno zwisającym na zewnątrz stołu — komory. Młynki te odznaczają się tym, że porywają swoim obrotem duże ilości powietrza i wypychają go wraz z mlewem. Dla uniknięcia rozpylania pod młynkiem znajduje się szczelna komora, która rozdziela mlewo na dwa gatunki. Powietrze uchodzi do rury pionowej gdzie się oczyszcza natrafiając na przegrody,



Rys. 3.

po czym uchodzi na zewnątrz przez materiał worka a część wraca do młynka, wciągnięta przez jego ruch obrotowy. Dla uniknięcia rozpylania, należy o ile możności nie tylko obudować szczelnie młyny, sita i mieszadła, ale o ile możności łączyć je w całość, co ułatwią uszczelnienie i wentylację.



Rys. 4.

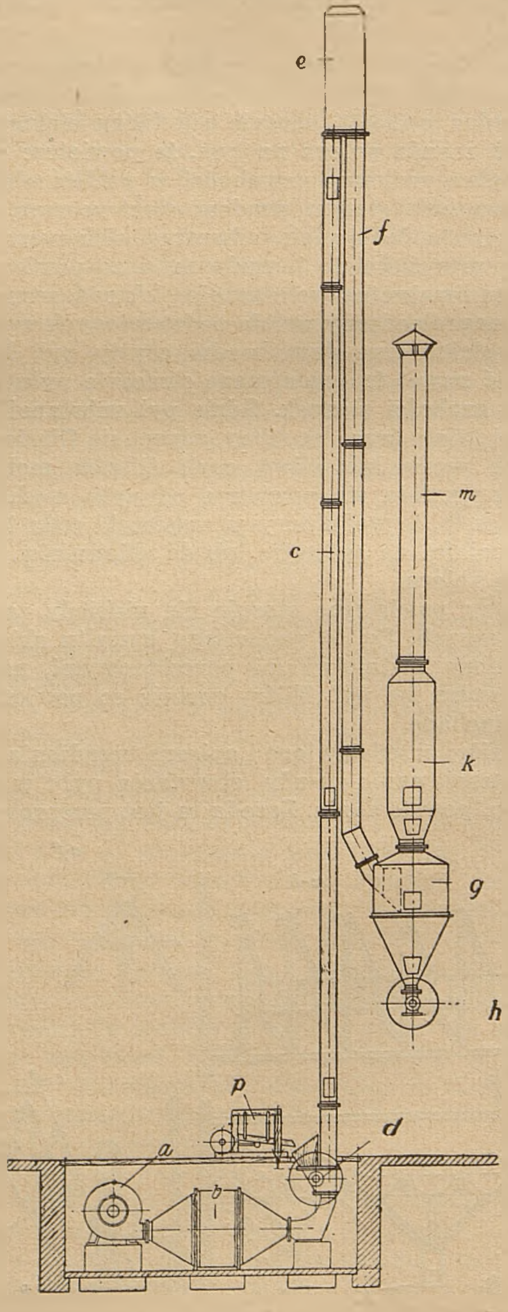
Rys. 4 przedstawia właśnie takie urządzenie składające się z tzw. łamacza (a), młyna (b) i mieszadła (c) połączonych w jeden system, uszczelnionych i odpowietrzonych wspólnie. Materiał nadaje się do młyna z beczek lub worków u góry, przy czym już tutaj następuje odpylanie za pomocą silnego wyciągu, od młyna i mieszarki idzie rura odpowietrzająca, która uchodzi do filtra workowego, skąd zebrany pył znowu zlatuje do młyna. Spodem napełnia się beczki, uszczelnione podczas tej czynności pokrywą i odpowietrzone do wspólnej rury.

Wszelkie czynności przy sproszkowanych substancjach powodują rozpylanie niebezpieczne dla zdrowia w zależności od toksyczności materiału. Sproszkowany materiał musi być przeniesiony w jakiś sposób z jednej maszyny np. młyna do drugiej np. sit, dalej do suszarek, wreszcie do beczek. Do transportu materiałów sproszkowanych możemy używać naczyń, czy to płaskich wanienek, czy okrągłych puszek lub skrzyń. Taki transport jest powolny. Dla uniknięcia jednak rozpylania i usprawnienia produkcji nowoczesny przemysł stara się zastąpić transport materiałów w poszczególnych naczyniach porcjami, czyli tzw. transport periodyczny, transportem stałym czyli ciągłym. Może to nastąpić w szczelnych ślimakach dla transportu poziomego lub elewatorach dla transportu pionowego lub prawie pionowego, wreszcie na taśmach poruszających się w szczelnych korytach dla transportu ukośnego. Oprócz tego używamy rynien wstrząsanych. Dla uniknięcia rozpylania musimy jednak te urządzenia transportowe zaopatrywać w rury odprowadzające wilgoć i pył, połączone z wyciągiem. Powoduje to wzrost kosztów produkcji a częstokroć niebezpieczeństwo eksplozji.

Możliwe jest niekiedy usuwanie pyłu przez tzw. szlamowanie: z odpowiednich dysz woda zrasza miejsce, gdzie powstaje pył, po czym woda zawierająca pył spływa ku dołowi do koryt, skąd nieznaczna część zostaje odpuszczona na zewnątrz i zastąpiona świeżą wodą, natomiast większa część wody nawet z pyłem idzie dalej do obiegu. Koniecznym warunkiem sprawnego funkcjonowania tego rodzaju urządzeń są niezatykające się dysze i zawory oraz odpowiednie pompy rotacyjne, które mogą pracować nawet przy wodzie już silnie zanieczyszczonej.

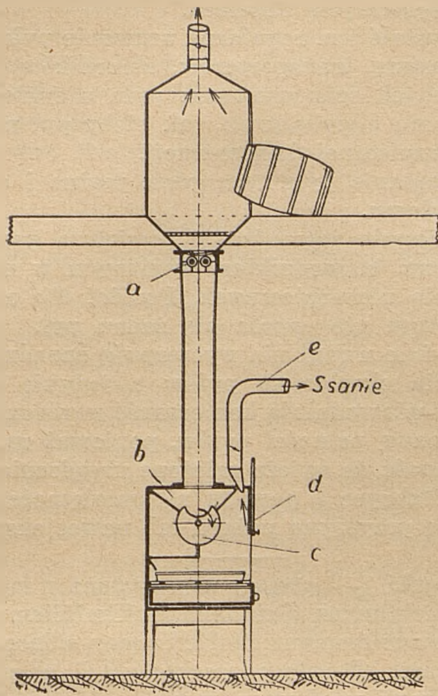
Do suszenia transportu i równoczesnego np. pakowania do beczek sproszkowanej i wysuszonej substancji używa się dziś bardzo często w przemyśle chemicznym tzw. suszarek Bühlera, szybko sprawnych.

Rys. 5 przedstawia schemat takiej suszarki. Wentylator (a) ciągnie powietrze z zewnątrz, wpro-



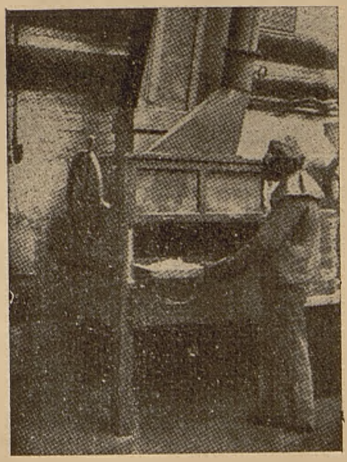
Rys. 5.

wadza je do grzejnika (b) skąd ogrzane i suche powietrze dostaje się do rury pionowej (c). U podstawy tej rury znajduje się lej z walcem podawczym (d) dla materiału. Walec nadaje równomiernie materiał



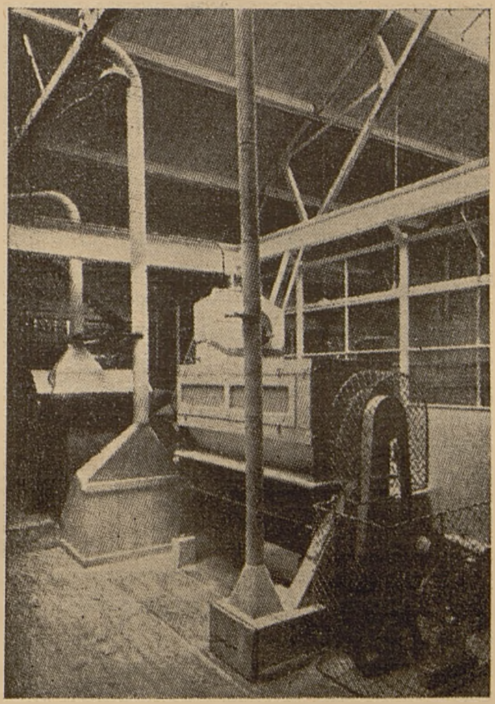
Rys. 6.

ze skrzyni (p) do rury. Gorące powietrze porywa wilgotny materiał i suszy go na całej drodze, aż do szczytowej partii rury (e), przy czym czas zetknięcia się materiału z gorącym powietrzem jest tak krótki, 3—4 sekundy, że temperatura gorącego powietrza nie wywiera ujemnych skutków na suszony materiał.



Rys. 7.

U góry w przegubie rury materiał przelatuje na drugą stronę do drugiej części rury (f) i spada ku dołowi do cyklonu (g), a stąd do leja. Z leja drugi walec (h) podaje materiał suchy do ślimaka lub wylotu do przymocowywania worków, wreszcie odpędzona wilgoć uchodzi przez filter powietrzny (k) i komin (m) na zewnątrz. Suszarek Bühlera można używać do suszenia najrozmaitszych sproszkowanych chemikaliów np. sody, salmiaku, saletry amonowej, trójnitrotoluou itp. Wykonuje się je często z drzewa jako materiału taniego i dość odpornego na działanie chemikaliów.



Rys. 8.

Rys. 6 przedstawia schemat urządzenia do przeładunku łatwo pylącego i trującego materiału chemicznego z beczki na tace do suszenia. Urządzenie jest kompletnie zamknięte, a w górze przy nasypywaniu z beczki do łamacza następuje od razu odciąganie pyłu. Materiał rozdrobniony w pożądanej wielkości przez łamacz (a) dostaje się do leja (b) skąd zabiera go ręcznie z zewnątrz obracane koryto (c) w dawkach starczących na jedną tacę.

Tacę wsuwa robotnik z boku, przy czym i ten otwór jest zaopatrzony w zasuwę (d) i wyciąg (e).

Rys. 7 obrazuje tę czynność. Urządzenie nie pozwala na nasypywanie tacy, jeżeli zasuwa boczna nie jest spuszczona.

Rys. 8 przedstawia w widoku część urządzenia odpylającego przy sicie obrotowym, szczelnie obudowanym, używanym w przemyśle farmaceutycznym.

Eksplozje pyłów przemysłowych.

Niebezpieczeństwa eksplozji nagromadzonych pyłów musi się mieć na uwadze zawsze przy budowaniu i projektowaniu urządzeń odpylających.

We wszystkich miejscach, gdzie znajdują się pyły, a więc zarówno w otwartych salach roboczych, jakoteż i w zamkniętych transporterach, ślimakach, młynach może nastąpić zapalenie i wybuch tego pyłu. Prawie wszystkie pyły począwszy od mączki cukrowej, a skończywszy na pyłach metalicznych powstających przy szlifowaniu metali, mogą się zapalić przy sprzyjających okolicznościach. Taką okolicznością jest to, że pyły w pewnym procencie z powietrzem tworzą mieszaninę wybuchową. Istnieje tzw. dolna i górna granica koncentracji pyłu w powietrzu, poniżej lub powyżej której może nastąpić

zapalenie ale bez wybuchu. Granice wychowości dla pyłów są określone doświadczalnie. Wybuch może spowodować zagrzanie się pyłu np. w młynie przez tarcie, przy czym temperatura zapalenia nie jest wysoka i również wyładowanie elektryczne pyłu, który przez tarcie o części maszyn ładuje się elektrycznością ujemną, podczas gdy powietrze jest naładowane dodatnio. Wreszcie pasy trące o koła pasowe częstokroć przy sprzyjających warunkach izolacyjnych naładowują się przez tarcie elektrycznością statyczną (dodatnią). Powstające napięcia są wysokie, dochodzą jak to stwierdzono 15000 V.

Oczywiście koniecznym warunkiem wybuchu pyłu jest obecność tlenu, a więc powietrza, które ten tlen zawiera. Pyły w atmosferze przesyconej np. bezwodnikiem węglowym nie wybuchają. Ilość potrzebnego tlenu jest rozmaita zależnie od gatunku pyłu. Środki zaradcze przeciw wybuchom pyłów będą więc następujące:

1. Staranne uziemienie maszyn i transporterów, w których powstaje pył.

2. Staranna izolacja przewodów elektrycznych we wszelkich przestrzeniach, gdzie powstaje pył, jak również hermetyczne puszki i wyłączniki na przewodach.

3. Równomierny dopływ i odpływ materiału w młynach i szczególnie w ślimakach, przez co unika się tarcia. Częstokroć zdarza się, że jeden ślimak chodzi wolniej od drugiego, powstają zatory i tarcia, zagrzanie się i wreszcie zapalenie się pyłu. Tak samo często zatykają się i zacierają młyny przez nadmierny dopływ materiału.

4. Takie urządzenie odpylające, które w żadnym miejscu nie dopuści do nagromadzenia się pyłu w niebezpiecznych ilościach.

5. Czystość tzn. regularne usuwanie pyłu i omiatanie maszyn, transporterów, zbiorników i całych sal roboczych oraz usuwanie pyłu z cyklonów rur i urządzenia odpylającego, tak ażeby pył nie osiągnął niebezpiecznej koncentracji.

6. Zraszanie pyłu tam gdzie można i odprowadzanie szlamu.

7. Wreszcie rozrzedzanie powietrza gazem neutralnym np. bezwodnikiem węglowym w miejscach szczególnie niebezpiecznych. Poniżej 6% obj. tlenu w powietrzu nie zapala się żaden pył.

Powyższe uwagi nie wyczerpują zagadnienia zapobiegania eksplozjom pyłów a jedynie obrazują właśnie i udowadniają konieczność zwrócenia uwagi na tę sprawę palności pyłów, ponieważ może zajść ewentualność, że świeżo założone urządzenie odpylające we fabryce z powodu nieumiejętności obsługi stanie się przyczyną pożaru lub nawet eksplozji.

(Rysunki 1—7 zostały zapożyczone z monografii pt. „Vorrichtungen z. staubfreien Umfüllen und Verpacken staubförmiger Stoffe" pracy zbiorowej, wydanej przez: „Berufsgenossenschaft d. chem. Industrie" z okazji międzynar. wystawy higieny w Dreznie 1930 r., rys. 8 jest wzięty z czasopisma „Pharmaceuticals and Cosmetics").

WIADOMOŚCI BIEŻĄCE

Polska

Do bardzo wartościowych minerałów w powiecie opoczyńskim należą glinki i piaskowce ciągnące się szerokim łukiem od Maleńca do Żarnowa i Wólki po przez cały powiat. Obecnie otwierane są coraz to nowe złoża, przy których pracuje miejscowa ludność. Glinki i piaskowce przeznaczone są na potrzeby ceramiczne miejscowych fabryk i hut i są najlepsze w kraju, szczególnie, jeśli chodzi o zastosowanie ich w hutach żelaza.

(Wg Gaz. Handl. III. 39). *Red.*

* * *

Wkrótce ma być ukończona w Sandomierzu w nowej dzielnicy w Nadbrzeziu, wytwórnia papy dachowej i materiałów izolacyjnych. Początkowo fabryka ta zatrudniać będzie kilkudziesięciu robotników. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż nowa placówka ta powstaje z inicjatywy miejscowych polskich przedsiębiorców sandomierskich.

(Wg Gaz. Handl. IV. 39). *Red.*

* * *

Przemysł budowlany w r. ub. pod względem zużycia materiałów malarskich utrzymał się mniej więcej na tym samym poziomie co w 1937 r. Natomiast dzięki większemu rozwojowi motoryzacji i niektórych odcinków przetwórstwa metalowego podniosło się zużycie i produkcja emalii i lakierów nitrocelulozowych i syntetycznych. Na dobro r. ub. zapisać trzeba produkcję bronzu glinowego i kilku rodzajów żywicy sztucznej, na razie jednak mających jeszcze małe zastosowanie. Na ogół wytwórczość materiałów malarskich wzrosła wartościowo o ok. 10% w stosunku do 1937 r. i wyniosła ok. 25 mil. zł, ilościowy wzrost produkcji o ok. 15%. Ceny na gatunki zwykłe nieco się obniżyły. Fabryki aby powiększyć zdolności wytwórcze, w dużym stopniu poczyniły kosztowne inwestycje w zakresie modernizacji. Import materiałów malarskich i farb graficznych oblicza się na 1 mil. zł z górą. Ponieważ przemysł krajowy wyrabia wszystkie gatunki materiałów malarskich, więc import ten tłumaczy się nie potrzebami rynku, a raczej wprowadzeniem ulg celnych na nie które rodzaje lakierów, importowanych z tych krajów, gdzie tańsze są odnośne surowce.

(Wg Gaz. Handl. IV. 39). *Red.*

* * *

Władze centralne, wespół z łódzkimi władzami lokalnymi, przygotowują na szeroką skalę zakrojoną akcję zawodowego szkolenia młodocianych, aby zapobiec wzrostowi liczby robotników niewykwalifikowanych, którzy najczęściej powiększają kadry bezrobotnych. W tym celu każde dziecko, po ukończeniu szkoły powszechnej, które nie będzie się mogło kształcić na własny koszt, będzie doszkalane w przemyśle lub rzemiośle, zaś w okresie nauki młodzież otrzymywać będzie zapomogi do odpracowania. Akcja ta organizowana zarówno przez władze opieki społecznej, jak i Fundusz Pracy, realizowana będzie już w jesieni bieżącego roku. W chwili obecnej od-

bywają się już konferencje przy udziale przedstawicieli sfer przemysłowych i rzemieślniczych w sprawie zorganizowania odpowiedniej liczby wolnych miejsc przy warsztatach pracy dla szkolenia młodocianych. W związku z powyższą akcją, Zarząd Miejski w Łodzi uruchomił już dwie poradnie zawodowe. Z poradni może korzystać młodzież, która pragnie uzyskać informacje odnośnie swych zdolności do określonego zawodu.

(Wg Gaz. Handl. IV. 39). *Red.*

* * *

Konkurs

na środki do niszczenia trwałych gazów bojowych.

1. Przedmiot konkursu.

Przedmiotem konkursu są środki lub sposoby szybkiego i skutecznego niszczenia lub usuwania trwałych gazów bojowych, które byłyby skuteczniejsze, łatwiej dostępne lub prostsze w zastosowaniu, niż dotychczas znane.

Mogą to być nowe środki, niszczące gazy bojowe na skutek reakcji chemicznej, masy chłonne, rozpuszczalniki lub też środki, których dodanie przyśpiesza proces odkażania (jak np. emulgatory). Mogą również być stosowane do celów skutecznego odkażania rozmaite procesy fizyczne, jak działanie temperatury, pary itp.

2. Udział w konkursie.

Prawo udziału w konkursie jest nieograniczone. W konkursie mogą brać udział osoby wojskowe i cywilne.

3. Sposób wykonania pracy konkursowej.

Prace wykonane zgodnie z wymaganiami technicznymi konkursu powinny być przedstawione w postaci próbek środka w ilości wystarczającej do sprawdzenia jego działania; do próbki powinien być dołączony wyczerpujący opis środka, obejmujący dokładny skład chemiczny lub w przypadkach specjalnych (np. kopaliny naturalne) ich pochodzenie, sposób przeróbek itd., szczegółowy sposób użycia z uwzględnieniem danych ilościowych oraz zakresu zastosowania.

O ile by przedmiotem wynalazku były przyrządy do odkażania, pożądanym jest dostarczenie oprócz opisu, modelu aparatu, a w ostateczności rysunków technicznych.

Proponowane nowe sposoby postępowania przy niszczeniu trwałych gazów bojowych powinny być opisane dokładnie z przytoczeniem przykładów.

4. Nadsyłanie prac konkursowych.

Rysunki, opisy i instrukcje, wchodzące w skład pracy konkursowej powinny być zaopatrzone u dołu w prawym rogu arkusza godłem autora i nie mogą poza tym zawierać żadnych podpisów ani znaków, umożliwiających wczesne rozpoznanie autora, pod rygorem odrzucenia nadesłanej pracy.

Do pracy konkursowej należy dołączyć zapieczętowaną kopertę, zawierającą kartkę z imieniem, nazwiskiem i adresem autora. Na kopercie tej należy umieścić tylko godło autora i oznaczyć ją Nr 1.

Zapieczętowaną kopertę Nr 1, rysunki i opisy należy włożyć do koperty odpowiedniego wymiaru i opieczętować. Kopertę tę należy oznaczyć Nr 2 i umieścić na niej napis:

Instytut Przeciwgazowy
Praca konkursowa z r. 1939 na temat:
„Środek do niszczenia gazów bojowych trwałych".

W prawym rogu koperty umieścić godło autora, a w górnym: „Rozpieczętować może tylko Sąd Konkursowy".

Zapakowaną i zapieczętowaną w powyższy sposób kopertę Nr 2 należy w osobnym opakowaniu przesłać, jako przesyłkę poleconą pod adresem: Instytut Przeciwgazowy, Warszawa, Ludna 11.

Poza tym adresem nie wolno na opakowaniu umieszczać żadnych innych napisów.

Gdyby przesyłane rysunki ze względu na swój wymiar nie mogły być umieszczone w kopercie, należy przesłać je w oddzielnej paczce. Sposób opakowania i napisy jak podano dla koperty Nr 2.

Uwaga: Aby wysyłający pracę pocztą nie był zmuszony do ujawnienia swego nazwiska na dokumentach przesyłkowych, można zamiast nazwiska wysyłającego podać:

„Sekretarz Dowódcy Obrony Przeciwlotniczej".

5. Termin składania prac.

Prace konkursowe należy przesłać do Instytutu Przeciwgazowego, Warszawa, Ludna 11 do dnia 1-go października (godz. 24) 1939 roku.

W przypadku, gdy praca jest nadesłana przez pocztę, rozstrzyga data stempla pocztowego.

Prace nadesłane po tym terminie nie będą rozpatrywane.

6. Sąd konkursowy.

Sąd konkursowy odbędzie się według regulaminu Sądów Konkursowych dla spraw wynalazczych, zatwierdzonego przez II Wiceministra Spraw Wojskowych (P. S. 360—5).

Wnioski Sądu Konkursowego będą przedstawione do zatwierdzenia II Wiceministrowi Spraw Wojskowych do dnia 15 listopada 1939 r.

7. Nagrody.

Za prace wynalazcze w 1939 r. zostały wyznaczone nagrody w wysokości 3 000, 2 000, 1 000 i 500 złotych. Ponadto będą udzielane dyplomy honorowe.

Wysokość nagród ustala Pan II Wiceminister Spraw Wojskowych.

8. Zwrot projektów prac konkursowych.

Projekty konkursowe mogą być odebrane przez projektodawcę w ciągu 4 tygodni od dnia ogłoszenia wyników konkursu.

M. S. Wojsk. zastrzega sobie prawo pierwokupu zgłoszonych prac.

9. Informacje.

Informacji w sprawie konkursu udziela w godzinach służbowych Kierownik Koncelarii Instytutu Przeciwgazowego.

II. TECHNICZNE WARUNKI KONKURSU.

A) Określenie ogólne.

Środki lub sposoby objęte konkursem, przeznaczone są do odkażania:

a) — terenu,

b) — budowli rozmaitego rodzaju,

c) — środków transportowych,
d) — umundurowania i opcrządzenia żołnierskiego z uwzględnieniem wyrobów skórzanych,
e) — broni i amunicji,
f) — przyrządów precyzyjnych, jak np. instrumenty pomiarowe, lekarskie, optyczne itp.,
g) — ludzi i zwierząt,
h) — żywności i paszy.

Ze względu na wielką różnorodność obiektów przedmiotem konkursu może być nie tylko środek uniwersalny, lecz i środki nadające się do odkażania jednej lub kilku wyżej wymienionych grup.

B) Warunki szczegółowe.

Środki chemiczne lub sposoby służące do niszczenia lub usuwania trwałych gazów bojowych, powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

1. Proces niszczenia lub usuwania powinien przebiegać szybko i gwarantować dokładność odkażenia.
2. Zużycie odkażalnika lub proponowany sposób powinny być oszczędne, a użycie proste i łatwe.
3. Odkażalnik względnie sposób nie powinien wywierać niszczącego działania na odkażane przedmioty, szczególnie wymienione pod *d, e, f, g, h*, a środek chemiczny nie może posiadać właściwości trujących.
4. Produkcja odkażalnika powinna być, o ile możliwe, oparta na surowcach krajowych, znajdujących się w ilości dostatecznej do masowej produkcji, poza tym produkcja nie powinna być zbyt kosztowna (szczególnie odnosi się to do środków, przeznaczonych do odkażania przedmiotów objętych w grupach *a, b, c*).

Uwaga: W związku z p. 1, 2, 3 wymagane jest opracowanie i podanie sposobu użycia odkażalnika, zużycie na jednostkę (powierzchni lub wagi), oraz zakresu zastosowania odkażalnika.

Instytut Przeciwgazowy
Warszawa, Ludna 11.

* * *

XIX Międzynarodowy Kongres Chemii Przemysłowej
(24. IX. — 1. X. 1939 r.).

Sekcja włókien naturalnych i sztucznych Kongresu (włókna łykowe, kotonina, bawełna, jedwab sztuczny i włókna cięte, jedwab naturalny, wełna, wełna kazeinowa itd.) prosi chemików polskich o możliwie wczesne zgłaszanie referatów na kongres. W tym celu uprasza się zainteresowanych o zażądanie pocztówką od przewodniczącego Sekcji prof. Dr. Aleksandra Nowakowskiego, Zakład Chemii Technicznej Uniwersytetu S. B., Wilno, Słowackiego 15, formularza zgłoszeń referatów wraz z regulaminem kongresu. Streszczenia referatów winny być nadesłane najpóźniej do dnia 15 czerwca 1939 r., a całkowite teksty referatów najpóźniej do dnia 15 lipca 1939 r.

Prof. Dr A. Nowakowski.

* * *

Komitet Walki z Korozją przy Polskim Związku Badania Materiałów odbył dn. 5. maja br. posiedzenie ogólne celem rozszerzenia swojej działalności. Podzielono go na podkomitet naukowy i podkomitet techniczny. Podkomitety dzielą się na sekcje, w podkomitecie technicznym proponowano stworzenie 9 sekcji m. i. Sekcji Przemysłu Chemicznego.

T. K.

Francja

Firma Tréfileries et Laminoirs du Havre ma rozbudować swoje zakłady w Montreuil Belfroy aby rozwinąć produkcję metali lekkich.
(Wg Die Chem. Ind. III. 39). *Red.*

Japonia

Spółka Akcyjna dla budowy elektrod Showa podnosi swoje kapitały z 2 do 5 mil. jen. Produkcja elektrod dla elektrochemicznych i elektrometalurgicznych celów, która dotychczas wynosiła 2 000 t miesięcznie ma być dzięki wzrostowi kapitałów wydatnie podniesiona.
(Wg Die Chem. Ind. III. 39). *Red.*

* * *

Zakłady Toa Kagaku Kogyo K. K. dla uwodarniania torfu zostały uruchomione w październiku ubiegłego roku. Obecnie przerabiają one 20 t torfu dziennie.
(Wg Die Chem. Ind. III. 39). *Red.*

* * *

Fma Nippon Stainless K. K. produkująca stal nierdzewną uzyskała pozwolenie na podniesienie swych kapitałów z 5,35 mil. jen na 16 mil. jen. Przedsiębiorstwo przystąpiło do rozbudowy swoich zakładów.
(Wg Die Chem. Ind. IV. 39). *Red.*

Jugosławia

Wywóz boksytu z Jugosławii obniżył się z 388 400 t w 1937 r. do 379 700 t w 1938 r., a wywóz magnezytu osiągnął 13 600 t wobec 15 300 t w 1937 r. Głównym odbiorcą są Niemcy (ponad 3 000 t) następnie Francja (2 960 t) oraz Holandia (2 940 t).
(Wg Die Chem. Ind. III. 39). *Red.*

Wielka Brytania

Fabryki I. C. I. Ltd. otrzymały nową farbę mineralną z wyłącznie angielskich surowców, która ma być zastosowana jako środek przeciwpożarowy, szczególnie do ochrony budynków drewnianych przed działaniem bomb zapalających.
(Wg Die Chem. Ind. IV. 39). *Red.*

Włochy

Włoska produkcja aluminium, która w ubiegłym roku wyniosła 28 500 t ma być w ciągu następnych trzech lat podniesiona do 50—60 000 t. Już w 1940 r. produkcja ta ma wynieść 40 000 t.
(Wg Die Chem. Ind. III. 39). *Red.*

* * *

Produkcja związków bromu podniosła się w 1937 r. do 151,1 t wobec 129,7 t w roku poprzednim. W 1937 r. otrzymano: bromku amonowego — 8,4 t, bromku potasowego — 57,3 t, bromku sodowego — 30,7 t, dalej bromku wapnia — 1,6 t, bromku strontu 846 kg, etylobromku — 8,9 t.
(Wg Die Chem. Ind. IV. 39). *Red.*

PRZEGLĄD LITERATURY

STAL PLATEROWANA NIKLEM DLA ZBIORNIKÓW FENOLOWYCH. *Clad News, 1938, Nr 1, str. 6—7. Zreferowane z „Nickelberichte", 1938, Nr 12, str. 180.*

Fenol używany do otrzymywania materiałów sztucznych lub lakierów nie powinien zawierać zanieczyszczeń żelaza lub miedzi oraz musi być bezbarwny. Celem zbadania, czy stal platerowana niklem nadaje się do wyrobu zbiorników dla fenolu, trzymano fenol przez 6 miesięcy w zbiorniku ze stali platerowanej niklem oraz przez 3 miesiące w zbiorniku z czystego niklu. Analiza fenolu przeprowadzona po upływie tego czasu, wykazała w obu wypadkach zawartość niklu mniejszą niż 0,001%.
Lig.

PROBLEM ZASTĄPIENIA W TECHNICE MATERIAŁÓW WYBUCHOWYCH CHLORANU POTASOWEGO CHLORANEM SODOWYM. *M. Babor. Bull. Sect. Sci. Acad. Roum. (Bukarest), 1938, tom 19, str. 213—218. Zreferowane z Chem. Ztrlbl., 1938, II, zesz. 16, str. 2879.*

Opisano metody otrzymywania i rozpuszczalność $NaClO_3$. Przez działanie roztworu kolodium można uodpornić $NaClO_3$ na działanie wody.

Wystarcza 0,2% kolodium w stosunku do wagi $NaClO_3$. Stwierdzono, że próbki z kolodium umieszczone w miejscu wilgotnym prawie że nie przybierają na wadze (po $2^1/_2$ mies. składowania wzrost wagi nie przekracza 0,05%). *Lig.*

OBCE INKLUZJE JAKO POWÓD WYBUCHÓW PROCHÓW BEZDYMNYCH. *M. Tonegutti. Rivista d'Artigliera e Genio, 1938, str. 427. Zreferow. z Zeitschr. f. d. ges. Schiess-und Sprengstoffwesen, 1938, Nr 12, str. 351.*

W artykule omówiono wpływ, jaki wywierają inkluzje ciał obcych, jak np. żelaza, glinu, cynku, piasku, wapna, mosiądzu itd. na wybuchy prochów bezdymnych. Jak wykazały badania balistytu i kordytu, duże niebezpieczeństwo wybuchu powodują inkluzje żelaza, które dostają się do prochu podczas rozdrabniania lub przesiewania tego ostatniego. Inkluzje takie otaczają po pewnym czasie jasno zabarwione pierścienie o średnicy 0,5—1 mm. Proch w tych miejscach wykazuje reakcję kwaśną.

Wiele ciał jak np. piasek, wapno, drzewo itd. są nieszkodliwe, nie powodując wybuchów tych prochów. *Lig.*

EKSPLOZYWNOŚĆ SYSTEMÓW SKŁADAJĄCYCH SIĘ Z $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$ I MATERIAŁÓW PALNYCH. *I. F. Blinow. Żurnał Chimiczeskoj Promyszlennosti, 1937 (Sierp.), str. 1151—1153. Zreferowane z „Chem. Ztrbl.", 1938/II, Nr 26, str. 4015.*

Mieszaniny $KMnO_4$ z materiałami palnymi (jako materiału doświadczalnego użyto mononitroftaliny) zapalają się bardzo łatwo i eksplodują przy zetknięciu się z płomieniem otwartym, przy ogrzaniu (już przy 130—140°) przy zmieszaniu ze stężonym H_2SO_4 lub HNO_3 i przy uderzeniu lub potarciu, zachowując się pod tym względem zupełnie podobnie, jak nadchlorany. Pomimo wielkiej czułości, nie nadają się mieszaniny nadmanganowe jako materiały inicjujące, gdyż ilość wywiązującego się ciepła i powstające ciśnienie nie są wystarczające dla tych celów. Mieszaniny materiałów palnych z $K_2Cr_2O_7$ (a także z chromianami) nie eksplodują.
Lig.

O EKSPLOZJACH I INNYCH NIEBEZPIECZEŃSTWACH PRZY PRACY Z ETEREM JAK RÓWNIEŻ O ŚRODKACH OSTROŻNOŚCI CELEM ICH UNIKNIĘCIA. *J. Stamm. Chemiker-Zeitung, 1939, Nr 1, str. 11—13.*

W artykule tym autor wskazuje na samorzutne utlenianie się eteru w obecności powietrza oraz na niebezpieczeństwo używania zanieczyszczonego eteru. Najczęściej spotykane nieszczęścia przy pracy z eterem: 1. pożary, 2. eksplozje mieszanin eterowo-powietrznych, 3. używanie do prac laboratoryjnych i preparatywnych eteru zawierającego nadtlenek, 4. toksyczne działanie zanieczyszczonego eteru.
Lig.

OSTRZEŻENIE PRZED EKSPLOZJAMI ETERU. *Dr J. Tandberg. Teknisk tidskrift 1938, zeszyt 24. Zreferow. z Chem.-Ztg., 1938, Nr 81, str. 731—732.*

Eksplozje eteru są rzadkie, niemniej jednak trzeba zwrócić na nie baczną uwagę, ze względu na następstwa, które pociągają za sobą. Wybuchy takie mogą powstać na skutek podgrzania. Powód powstania takich eksplozyj przypisuje się obecności zanieczyszczeń składających się z pewnych nadtlenków zwłaszcza nadtlenku dwuoksyetylowego

$$CH_3(OH) \,.\, O_2 \,.\, CH(OH)CH_3$$

oraz polimeronowi nadtlenku etylidenu $(CH_3CHO_2)x$. Inne polimery są nieszkodliwe. Nadtlenki te mogą powstać z eteru, zwłaszcza zawierającego aldehyd, pod wpływem działania promieni słonecznych lub też na skutek dłuższego mieszania z powietrzem. Także inne etery, np. dwuizopropyloeter mogą być niebezpiecznymi.

Do zwrócenia uwagi na niebezpieczeństwo wybuchu skłonił autora wypadek, który zaszedł dnia 14 kwietnia rb. w laboratorium towarzystwa „Lux" w Sztokholmie. Chemik, inż. T. Tangren oddestylował zwykłą metodą 100 cm³ eteru, który był użyty do ekstrakcji pewnego produktu otrzymanego działaniem chlorku wapnia na trociny. Produkt ten nie był niebezpieczny. Destylację prowadzono przy pomocy piecyka elektrycznego, posiadającego trzy kondygnacje płyt. Płyta, na której stała kolbka destylacyjna była przewidziana na 220 V, Tangren zaś włączył 127 V, osiągając temperaturę 160°. Gdy w kolbce znajdowało się jeszcze 20 cm³ eteru, chciał on przerwać dalszy ciąg destylacji i zbliżył się do aparatury, celem wyłączenia prądu. W tym samym momencie nastąpił wybuch, który poza zniszczeniem butelek z chemikaliami, stojącymi obok aparatury, samej aparatury, pokaleczeniem twarzy i rąk chemika, spowodował jeszcze oślepienie tego ostatniego. Destylat w ilości ok. 80 cm³ nie wybuchł.

Jakościową próbę czystości eteru da się łatwo

przeprowadzić. Odparowuje się parę centymetrów sześciennych eteru na płaskiej misce lub na dłoni. W razie obecności zanieczyszczeń, pozostają one na naczyńku po odparowaniu eteru, jako stosunkowo trudniej lotna, olejowa ciecz, która w razie większej koncentracji, pachnie aldehydem. Po zniknięciu tego zapachu zjawia się zapach nowy, podobny do wydawanego przez świeże łupiny orzechów włoskich.

Można też kilka cm^3 eteru wytrząsać z kwaśnym roztworem dwuchromianu, który zabarwia się w razie obecności zanieczyszczeń na niebiesko, albo kwaśnym roztworem jodku potasowego barwiącego się w tych samych warunkach na brunatno lub wreszcie z roztworem siarczanu tytanu barwiącego się na żółto. Ostatni wskaźnik jest najczulszy. Czysty eter reakcyj tych nie daje.

Badano różne próbki eteru i okazało się, że wszystkie one zawierały mniejszą lub większą ilość zanieczyszczeń nadtlenkowych. Jako reagensu używano siarczanu tytanu. Miareczkując tiosiarczanem roztwór eteru w zimnej wodzie z dodatkiem KJ i rozcieńczonego kwasu siarkowego, znaleziono następującą ilość nadtlenków, przeliczoną na H_2O_2 w 100 cm^3 eteru:

„Chemicznie czysty" eter po jednym roku stania, z 5-cio litrowej blaszanki 1290mg(H_2O_2).

„Chemicznie czysty" eter po pół roku stania, z 2-litrowej blaszanki 5,1 mg.

Destylat wyżej opisanego doświadczenia 108 mg.

Więc eter, który eksplodował, zawierał — szacując na oko — 1,2 mg nadtlenku, gdy się zaś całą ilość nadtlenków przeliczy na nadtlenek dwuoksyetylu, to otrzymamy 4,3 g.

Na podstawie literatury podano sposób oczyszczania eteru: bierze się 12 g $FeSO_4$ + 22 cm^3 H_2O + 1 cm^3 H_2SO_4 stęż. na 100 cm^3 eteru, którego zawartość nadtlenków wyrażona w ilości H_2O_2 wynosi 1% (= 720 mg/100 cm^3). Wydzielony aldehyd octowy przeprowadza się działaniem kwasu chromowego w kwas octowy, który usuwa się przez wytrząsanie z ługiem (Brandt). Autor przekonał się, że dla zwykłych celów wystarczy eter nastawić nad roztworem $FeSO_4$ w erlenmeyerce tak długo, aż przestanie z siarczanem tytanowym dawać reakcję świadczącą o obecności zanieczyszczeń (czas stania 2—3 dni). Następnie zadaje się go ługiem sodowym i filtruje. Dodatek hydrohinonu lub pyrogalkoholu (1 : 5000) przedłuża czas tworzenia się nadtlenków, jednak zabarwia eter. *Lig.*

NAUKI Z WOJNY HISZPAŃSKIEJ I DALSZY POSTĘP UZBROJENIA. *Zref. z L'aviation Belge, Bruxelles, 1938, Nr 8. X.*

Notatka o bombach lotniczych działających przez podmuch, charakteryzujących się wielką siłą burzenia obiektów odkrytych.

Są to bomby duże, napełnione silnymi materiałami wybuchowymi, o lekkiej skorupie, zapalniku natychmiastowym. Wydajność tych bomb jest cztery do pięć razy większa od wydajności bomb zwykłych. *Lig.*

PIERWSZY POLSKI KONGRES INŻYNIERÓW — LWÓW 12—14 WRZEŚNIA 1937 R. CZĘŚĆ VI. SEKCJA VI. PRZEMYSŁÓW CHEMICZNYCH I POKREWNYCH. *120 str. Wyd. Naczelna Organizacja Inżynierów R. P. — Warszawa 1938.*

Tom zawiera wstęp Inż. J. Milewskiego przewodniczącego Sekcji oraz następujące referaty wygłoszone na Zjeździe wraz z łączną dyskusją: Inż. W. Bobrownicki — Zagadnienie sztucznych nawozów fosforowych i azotowych, Dr Inż. D. Langauer — Zagadnienie rozwojowe polskiego przemysłu potasowego, Dr Inż. M. Chorąży — Zagadnienie koksu, Inż. B. Giziński — Zagadnienie materiałów pędnych z węgla kamiennego, Inż. W. Hoffman i Inż. S. Malinowski — Zagadnienie wielkiego przemysłu organicznego w Polsce, Inż. J. Podraszko — Polityka tłuszczowa i zagadnienie przemysłu przetwórczo-tłuszczowego w Polsce, Inż. W. Szukiewicz — Widoki powstania i rozwoju przemysłu kauczuku sztucznego, Inż. Mgr A. Piotrowski — Zagadnienie przemysłu farmaceutycznego w Polsce, Dr S. Otolski — Przemysł chemiczny w świetle przemysłu farmaceutycznego, Dr J. Pochwalski — Zagadnienie materiałów plastycznych, Inż. W. Kączkowski — Zagadnienie sztucznego włókna, Inż. J. Liwowski — Zagadnienie sztucznego włókna. *Red.*

DIE DARSTELLUNG DER METALLE IM LABORATORIUM. *Dr L. Vanino u. Dr H. Funk. Stuttgart 1938, str. 183.*

Wstęp omawia ogólne sposoby otrzymywania metali działaniem redukcyjnym, sposobami aluminotermicznymi, na drodze elektrolitycznej i przez wytapianie.

Omawiane są wszystkie metale uszeregowane według naturalnego układu pierwiastków, przy czym podane są: zawartość w skorupie ziemskiej, występowanie z uwzględnieniem przede wszystkim Niemiec, własności fizyczne, zdolność tworzenia stopów, laboratoryjne sposoby otrzymywania i oczyszczania oraz otrzymywanie postaci koloidalnej.

ZFZA. Kuz.

LEHRBUCH DER CHEMISCHEN PHYSIK. *Arnold Eucken. Leipzig 1938, str. 690.*

I. Band: Die korpuskularen Bausteine der Materie.

Treść: I. Części składowe materii i metody doświadczalnego oznaczenia ich własności. II. Podstawowe stałe fizyki korpuskularnej. III. Ogólne własności cząstek materialnych ze stanowiska mechaniki falowej. IV. Własności atomów. V. Własności drobin. VI. Jądra atomowe.

ZFZA. Bł.

SCHÄDLICHE GASE, DÄMPFE, NEBEL, RAUCH- UND STAUBARTEN. *F. Flury u. Fr. Zernik. Berlin 1931, str. 626.*

Zgodnie z tytułem książka zajmuje się nie tylko gazami, ale i cieczami i ciałami stałymi, które w formie par i pyłów są dla zdrowia szkodliwe. W części wstępnej omówiono obszernie fizjologię oddychania, na końcu zaś ogólnie gazownictwo i ochronę przeciwgazową. Przy każdej omawianej substancji podano charakter działania na organizm, objawy obserwowane u zwierząt i ludzi, granice koncentracji szkodliwych, sposoby leczenia i zapobiegania zatruciom. *ZFZA.*

POLYMERISATION AND ITS APPLICATION IN THE FIELDS OF RUBBER, SYNTHETIC, RESINS, AND PETROLEUM. *R. E. Burk & I. Williams. New York 1937, str. 312.*

Ogólne omawianie zjawisk polimeryzacji oraz zastosowań w dziedzinach wyszczególnionych w ty-

tule. Książka podzielona na szereg rozdziałów specjalnych i ogólnych omawiających zależność między budową związku organicznego i jego własnościami polimeryzacyjnymi, zależność między budową roztworów polimerów od ich wielkości i rodzaju. Książka odznacza się nadzwyczaj bogatym i szczegółowym zestawieniem literatury chemicznej, z której przytoczono setki cytat oraz brakiem jakiegokolwiek krytycznego ujęcia omawianego materiału. W książce przytoczono niemal wszystko, co na polu polimeryzacji było publikowane, jednak autorzy nie wyrażają swego poglądu na omawiane zagadnienie.

Dla pracującego na tym polu, pomimo braków, książka bardzo cenna ze względu na obfitą literaturę i podział jej na odpowiednie grupy zależnie od tematu. *ZFZA. Rab.*

KSIĄŻKI NADESŁANE.

O ZALEŻNOŚCI STĘŻENIA AZEOTROPOWEGO OD CIŚNIENIA W OBSZARZE CIŚNIEŃ OD NORMALNEGO DO KRYTYCZNEGO WŁĄCZNIE. *Witold Tomassi, str. 98, rys. 18, Warszawa 1939.*

POLSKI PRZEMYSŁ LEKÓW SYNTETYCZNO-CHEMICZNYCH. *Dr Stefan Otolski, str. 13, Warszawa, Odbitka z Przeglądu Szpitalnictwa 1938.*

SZLIFIERKI. Karta Bezpieczeństwa 82. — Wiadomości wstępne. — Osadzenie krążków szlifierskich na wale. Urządzenie podpórki. — Próby na wytrzymałość i normy szybkości obowodowej. — Osłony i zabezpieczenia. — Osłony i zabezpieczenia c. d. — Przepisy dotyczące bezpieczeństwa pracy na szlifierkach oraz odpowiednia literatura polska i obca. — *Wydawnictwo wzorcowni Urządzeń Ochronnych i Poradni Bezp. Pracy przy Muzeum Tech. i Przem. w Warszawie.*

MŁYNY. Karta Bezpieczeństwa 88. — Ślimacznice korytkowe. — Podnośniki kubełkowe (elewatory). — Obsługa kamieni młyńskich. — Środki ochrony przy nakuwaniu kamieni młyńskich. — Łuszczarka do czyszczenia zboża. — *Wydawnictwo Wzorcowni Urządzeń Ochronnych i Poradni Bezp. Pracy przy Muzeum Tech. i Przem. w Warszawie.*

NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE

CHEMIA ANALITYCZNA I ANALIZA TECHNICZNA.

J. CZ.: **Chemiczne badanie osadów z gazociągów i instalacji gazowych.** Gaz, Woda i Technika Sanitarna **19** 150—152 (1939).

M. W. DWORAK: **Oznaczanie aldehydów w surówkach.** Przemysł Rolny 5 62—65 (1939). Przygotowanie odczynników i wykonanie oznaczenia.

T. KURATOW: **Zastosowanie analizy widmowej do wyznaczania składu chemicznego materiału.** Życie Techniczne **15** 79—81 (1939). Spektrograf Zeissa, analiza jakościowa i ilościowa.

METALURGIA, HUTNICTWO I KOROZJA.

M. GOGOLEWSKI: **Aluminium — zarys fabrykacji i surowce.** Przegląd Elektrotechniczny **21** 8—13, 40—43, 61—64, 90—94, 122—124 (1939). Glin jako tworzywo, stan produkcji, przegląd rozwoju metod fabrykacji. Surowce i metody ich przeróbki.

K. KORNFELD: **Obróbka cieplna metalu Monel K.** Przegląd Mechaniczny 5 264—274 (1939). Wyniki badań autora nad obróbką cieplną metalu Monel K.

W. KUCZEWSKI: **Ciśnienie a temperatura dmuchu w wielkim piecu.** Hutnik **11** 105—110 (1939).

Z. MELIŃSKI: **Rozwój hutnictwa żelaznego Włoch w ramach gospodarki autarchicznej.** Przegląd Mechaniczny 5 300—306 (1939). Charakterystyka rozwoju hutnictwa we Włoszech, surowce i produkcja.

GAZOWNICTWO I KOKSOWNICTWO.

B. CHUDZYŃSKI: **O zamienności jednego gazu przez drugi w istniejącej sieci i w istniejącym osprzęcie gazowym.** Hutnik **11** 110—118 (1939).

A. DRATH: **Problem koksowania węgli w świetle wyników badań petrograficznych węgla.** Życie Techniczne **15** 53—62 (1939). Badania chemiczne węgli, szczególnie węgli koksujących, petrografia węgli oraz wpływ ich składników petrograficznych na proces koksowania. Miara stopnia odwęglenia.

O. M.: **Praktyczne i laboratoryjne charakterystyki koksu odlewniczego.** Przegląd Techniczny **78** dod. Przegląd Odlewniczy **3** 257—261 (1939).

INŻYNIERIA CHEMICZNA.

J. RUDOWSKI: **Pasteryzator, podgrzewacz, oziębiacz.** Poradnik Mleczarski i Jajczarski 5 140—143 (1939). Opis aparatów i ich działanie.

Z. WIRBSER: **Nowoczesne konstrukcje przyborów gazowych.** Gaz, Woda i Technika Sanitarna **18** 360—365, 390—397 (1938), **19** 60—67, 99—108 (1939).

TECHNOLOGIA ORGANICZNA OGÓLNA.

Dd.: **Materiały zastępcze.** Przegląd Gumowy **2** 219—222 (1939).

J. ROSENBLATT: **Nowe surowce włókiennicze.** Przyroda i Technika **18** 214—218 (1939).

TECHNOLOGIA NAFTY I MATERIAŁÓW PĘDNYCH.

W. BÓBR: **Postępy w dziedzinie upłynnienia węgla.** Przegląd Górniczo-Hutniczy **31** 112—121 (1939). Omówienie stanu produkcji paliw płynnych z węgla w różnych krajach. Rozwój metod upłynnienia węgla i obecny ich stan.

Kopalnictwo Naftowe w Polsce (6) **14** 1—27 (1939). Statystyka wierceń i produkcji za styczeń 1939.

Koszty produkcji ropy naftowej. Przemysł Naftowy **14** 184—186 (1939).

Sprawa ustawy naftowej. Nafta **18** 48—52 (1939).

W. CHYLIŃSKI: **Zagadnienie paliw przeciwstukowych.** Przemysł Naftowy **14** 129—133, 154—157 (1939). Omówienie przyczyny stuków w silnikach, pomiar war-

tości stukowej i wyjaśnienie zjawiska. Zapobieganie stukaniu oraz rozważenie możliwości produkcji paliw o wysokiej liczbie oktanowej w Polsce.

TECHNOLOGIA SUROWCÓW ROŚLINNYCH I ZWIERZĘCYCH.

E. KOPEĆ: **Jak zwalczać pleśń w serowni.** Przegląd Mleczarski i Jajczarski 5 167—169 (1939).

M. LEDÓCHOWSKI: **Uboczne produkty przy wyrobie kazeiny.** Przegląd Mleczarski i Jajczarski 5 143—146 (1939). Produkcja albumin i laktozy.

T. R. WOJCIECHOWSKI: **Płyty z włókna drzewnego.** Przyroda i Technika 18 219—226 (1939). Rozwój przemysłu płyt spilśnionych, rodzaje płyt i zastosowanie ich. Metody fabrykacji.

BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY.

K. BORKOWSKI: **Wskaźniki do wykrywania trujących gazów i par.** Bezpieczeństwo i Higienia Pracy 7 33—34 (1939).

Z. PUŁAWSKI: **Ochrona pędni i maszyn.** Bezpieczeństwo i Higiena Pracy 7 27—30 (1939).

RÓŻNE.

Z. WILK: **Z podróży po Stanach Zjednoczonych.** Kopalnictwo Naftowe w Polsce (6) 14 28—38 (1939).

BIULETYN INFORMACYJNY LITERATURY ZAGRANICZNEJ

(Opracowano w laboratorium Badawczym Z. F. Z. A. w Mościcach).

Styczeń 1939.

ELEKTROCHEMIA.

Metody produkcji Al i Mg. Chem. Age 1019 (39) Met. S. 3—4 art.

MASY PLASTYCZNE.

Ostatnie badania nad szelakiem. Chem. Age 1016 (38) 467—8 art.

Kauczuk chlorowany, pat. ang. 478.664. Chim. & Ind. 40 (38) 6, 1153.

Kauczuk chlorowany. Chim. & Ind. 40 (38) 6, 1153 ref.

Włókna kazeinowe. Chim. & Ind. 40 (38) 6, 1260 ref.

O różnych lakierach zawierających wzgl. niezawierających małych ilości oleju. Chem. Fabrik 51/52 (38) 568—74 art.

Żywice winylowe, styrolowe, akrylowe. Rev. Prod. Chim. 13 (38) 385—90, 14, 417—19, 15, 449—52, 19, 577—84, 22, 677—79, 24, 737—42, 42 (39) 1, 1—7 art.

Kataliza Hg przy otrzymaniu estrów winylowych. Rev. gen. Matieres plast. 15 (39) 59 art.

Otrzymanie estrów winylowych. Rev. gen. Matieres plast. 15 (39) 21 ref.

Żywice z ketonów. Rev. gen. Matieres plast. 15 (39) 22 ref.

RÓŻNE PRODUKTY.

Otrzymywanie węgla aktywnego z węgla kamiennego. Brennstoff Chem. 24 (38) 469 ref.

Kwas octowy z metanolu i CO. C. 38. II. 3608.

Węgiel aktywny (met. H_3BO_3). Chem. Age 1019 (39) 8 wzm.

Otrzymywanie syntetycznej gliceryny z propylenu. Chemiker Ztg. 62 (38) 863 wzm.

RÓŻNE.

Sytuacja w wielkim przemyśle nieorganicznym. Chem. Age 1018 (38) 505—9 art.

Sprawozdanie z XVIII Kongresu Chemii Przemysłowej. Chim. & Ind. 40 (38) 6, 1209—47 art.

Włoski przemysł włókienniczy. Chim. & Ind. 40 (38) 6, 1248—51 art.

Samochód KdF. — Budowa. — Wyniki. Z. Ver. dtsch. Ing. 2 (39) 57—58 art.

Dlaczego dajemy pracownikom sprawozdania z działalności firmy. Chem. Metallurg. Engng. (38) 678—9 art.

Przepisy bezpieczeństwa przy pracy z ciekłym chlorem. C. 38. II. 4288.

Luty 1939.

LABORATORIUM, ANALIZA.

Analiza mieszanin gazowych w szczególności węglowodorów metodą, opartą na desorpcji i przewodnictwie cieplnym. Angew. Chem. 1 (39) 32 art.

Nowy katalizator do oznaczania azotu wg. Kjeldahla. Ind. Engng. Chem. Analyt. Edit. 12 (38) 696 art.

Kolorymetryczne oznaczanie małych ilości azotanów w postaci NH_3. Z. analyt. Chem. 5—6 (39) 174—77 art.

Czułość reakcji chemicznych. II. Reakcje anjonów. Z. analyt. Chem. 9—10 (39) 305—31 art.

Miareczkowe oznaczanie bardzo małych ilości arsenu obok antymonu. Z. analyt. Chem. 11—12 (39) 412—20 art.

Elektroanaliza brązów niklowych i lekkich metali. C. 38. II. 3959.

Alkalimetryczne oznaczanie cukru za pomocą wody barytowej w metanolowym roztworze. Z. analyt. Chem. 7—8 (39) 270—1 ref.

Potencjometryczne oznaczanie chlorowców (szczególnie małych ilości). Z analyt. Chem. 3—4 (38) 139—47 ref.

Oznaczanie małych ilości substancji za pomocą fotometrycznych pomiarów efektów fluorescencji. Z. analyt. Chem. 3—4 (38) 127—35 art.

Otrzymywanie kwasu jodowodorowego do oznaczania grup alkoksylowych. Ind. Engng. Chem. Analyt. Edit. (38) 12, 677 art.

Nowa metoda kolorymetrycznego oznaczania siarki w gazie. Gaz & Wasserfach 50 (38) 880.

Praktyczne wskazówki dokładnego mierzenia prędkości dyfuzji gazów przez membrany. C. 38. II. 4039.

Dokładność metod kolorymetrycznych I. i II. Z. analyt. Chem. 9—10 (39) 332—43 art.; 11—12 (39) 402—12 art.

Oznaczanie krzemu w stalach i żeliwie, krzemionki w ciałach, rozpuszczalność w kwasach, kolorymetryczne oznaczanie krzemionki. Z. analyt .Chem. 11—12 (39) 438—9 art.

Potencjometryczne oznaczanie żelaza, chromu i molibdenu w stalach i ferromolibdenie. Z. analyt. Chem. 7—8 (39) 241—54 art.

Oddzielenie kobaltu i niklu od manganu. Ind. Engng. Chem. Analyt. Edit. (38) 12, 695—96 art.

Teoria rozcieńczonych roztworów i ich miareczkowanie. Z. analyt. Chem. 3—4 (38) 117—26 art.

Czuły manometr różnicowy. Rev. sci. Instruments 1 (39) 27—29 art.

Zastosowanie metody nadsiarczanowej do oznaczania manganu w rudach, szlakach i ferromanganie. Z. analyt. Chem. 11—12 (39) 400—402 art.

Pomiar przewodnictwa cieplnego materiałów izolacyjnych. Z. analyt. Chem. 7—8 (39) 282 ref.

Nowy typ przepływomierza. C. 38. II. 4100.

Polarograficzne przepisy analityczne. Z analyt. Chem. 5—6 (39) 161—74 art.

Mikroanalityczne oznaczanie potasu. Z. analyt. Chem. 11—12 (39) 385—400 art.

Badanie zdolności adsorpcyjnych silicagelu. Z. analyt. Chem. 7—8 (39) 282 ref.

Kolorymetryczne oznaczanie siarki węgla w gazach i paliwach. C. 38. II. 4104.

Szybka analiza stali specjalnych i żeliwa. C. 38. II. 3957.

Oznaczanie bezwodnika węglowego przez pomiar przewodnictwa elektrolitycznego wody barytowej. C. 38. II. 3956.

Analiza mieszaniny acetylenu, monowinylacetylenu i dwuwinyloacetylenu. Z. analyt. Chem. 3—4 (38) 148 ref.

Sposób rozpoznawania ziem odbiarwiających. Z. analyt. Chem. 7—8 (39) 282 ref.

Dokładne oznaczanie MgO i CaO w soli kuchennej. Chemiker Ztg 10 (39) 93 ref.; (38) 572.

Zastosowanie rury palladowej do analizy wodoru, zawierającego małe ilości CO, N_2, CH_4 i jego homologów. C. 39. I. 1112.

Oznaczanie azotu w paliwach. C. 39. I. 1112.

Oznaczanie siarki sumarycznej w benzolu i benzynie. C. 39. I. 1113.

Oznaczanie małych ilości tlenku węgla. C. 39. I. 1294.

Oznaczanie CO, H_2 i CH_4 na drodze selektywnego spalania. C. 39. I. 1294.

Analiza olefinów gazowych za pomocą kwasu siarkowego. C. 39. I. 1294.

CHEMIA FIZYCZNA.

Metoda różnicowa oznaczania małych ilości zaadsorbowanych gazów. C. 38. II. 3955.

Adsorpcja w układach soli krystalicznych. Z. analyt. Chem. 3—4 (38) 104—17 art.

Pomiary dużych oporów elektrolitycznych. C. 38. II. 4033.

O wpływie napięcia powierzchniowego na odparowanie płynów. Chem. Fabrik 3—4 (39) 51—54 art.

Ogniwo koncentracyjne z nierozpuszczalną elektrodą. C. 38. II. 3787.

Kinetyka fotochemicznej reakcji $H_2 + Cl_2$. C. 38. II. 3886.

Przepięcie wodorowe i tlenowe. Korros & Metallschutz (39) 54 wzm.

Aktywowanie węgla chlorkiem cynku. C. 38. II. 4041.

Katalizatory do syntezy eterów z alkoholu i inne. Chim. & Ind. Vol. 41/I, 101.

Palność eterów. Chim. & Ind. Vol. 41/I, 103.

Fizyczne problemy przy suszeniu stałych ciał porowatych gazami. Chem. Apparatur 2 (39) 17—23, 3 (39) 36—38 art.

Termodynamiczne obliczenie temperatury spalania. C. 38. I. 1108.

Własności dyfuzyjne oraz struktura porowatości tlenku Fe. Angew. Chem. 5 (39) 112—116 art.

Nowe sposoby suszenia ciał stałych w powietrzu. Chem. Fabrik 1—2 (39) 23—25 art.

APARATURA.

Postępy na polu dużych aparatur ruchowych (mieszadła). Chem. Fabrik 1—2 (39) 25—30 art.

Młyny i ich sprawność. Chem. Fabrik 1—2 (39) 34 ref.

Palnik zanurzeniowy wzgl. palący się pod powierzchnią cieczy. Chem Fabrik. 5—6 (39) 74—76 art.

Blendy segmentowe do pomiaru przepływu płynów w rurach. Arch. Techn. Messen 90 (38) T, 155—56 art.

Instalacje techniczne suszarki, filtry, separatory. — Chim. & Ind. Vol. 41/I, 54.

Obliczenie chłodnicy (wężownicy) do osuszania powietrza. Z. ges. Kälte-Ind. 1 (39) 17 ref.

Urządzenia chłodnicze okrętowe (NH_3, CO_2). Mat. i sposoby izolowań. Z. ges. Kälte-Ind. 1 (39) 2 art.

Zasuwa parowa dla wysokich ciśnień i wysokich temperatur. Z. Ver. dtsch. Ing. 83/5, 136—137 ref.

Urządzenia uwzględniające oszczędność i bezpieczeństwo pracy przy spawaniu. Z. Ver. dtsch. Ing. 83/8, 237—43 art. oraz patenty aparaturowe w „Chemische Apparatur".

TWORZYWA.

Podstawy i metody nowego badania korozji. Angew. Chem. 3 (39) 88 ref.

Badanie korozji. Z. analyt. Chem. 7—8 (39) 283—9 ref.

Metale łożyskowe odporne na korozję. Nickel-Ber. 12 (38) 177—180 art.

Korozja znużeniowa stali. Nickel-Ber. 1 (39) 13 ref.

Oznaczanie odporności emalii na kwasy. Z. analyt. Chem. 11—12 (39) 461—4 ref.

Metody fizykalne badania powłoczek ochronnych. Z. analyt. Chem. 7—8 (39) 280—1 ref.

Obróbka stali kwasotrwałej. Nickel-Ber 12 — (38) 186 ref.

Zastosowanie metod fizycznych w badaniach chemicznych metali. Chim. & Ind. Vol. 41/I, 28 T.

Metale nie żelazne. Chim. & Ind. Vol. 41/I, 80.

Sztuczna masa drzewna bez chlorku magnezowego. Chemiker Ztg. 5 (39) 53 art.

Różne zachowanie się najczystszego i handlowego glinu w roztworze alkalicznym. Korros. & Metallschutz (39) 1 art.

Szybkość rozpuszczania glinu w ługu sodowym. — Korros. & Metallschutz (39) 5 art.

Wpływ warstewki glinu na chemiczne i elektrochemiczne zachowanie się metalu. Korros. & Metallschutz (39) 12 art.

Korozja glinu w zależności od stopnia czystości. — Korros. & Metallschutz (39) 13 art.

Przykłady korozji w małych otworkach — nity. Korros. & Metallschutz (39) 30 art.

Powstawanie rys na spawanych zbiornikach glinowych na skutek korozji. Korros. & Metallschuzt (39) 35 art.

Ochronne utlenienie glinu i stopów metodą MBV i EW. Korros. & Metallschutz (39) 37 art.

Ochrona stopów Mg przed korozją. Korros. & Metallschutz (39) 43.

Korozja rur kondensatorowych. Korros. & Metallschutz (39) Beih. 2.

Wpływ temperatury na własności stali. Korros. & Metallschutz (39) 48.

Stale ognioodporne w atmosferze gorących gazów. Korros. & Metallschutz (39) 49.

Zależność korozji od temperatury. Korros. & Metallschutz (39) 49.

Odporność na utlenianie i siarkę metali nie żelaznych w temperaturach wysokich. Korros. & Metallschutz (39) 49.

Badanie mikrochemiczne stanu i składu powierzchni metali. Korros. & Metallschutz (39) 49.

Badanie materiałów ceramicznych. Korros. & Metallschutz (39) 52.

Pasywowanie chromu i ferrochromu w kwaśnych roztworach. Korros. & Metallschutz (39) 52.

Normy niemieckie DIN dla korozji. Korros. & Metallschutz (39) 52.

Działanie zmniejszonego ciśnienia na pasywowanie metali. Korros. & Metallschutz (39) 54.

Badanie korozji przy styku dwóch różnych metali lekkich. Korros. & Metallschutz (39) 54.

Wpływ różnych czynników na erozję i korozję. — Korros. & Metallschutz (39) 55.

Szybka metoda badania korozji glinu i stopów. — Korros. &Metallschutz (39) 55.

Chromiany jako środek hamujący korozję. Korros. & Metallschutz (39) 56.

Dodatek krzemianu sodowego jako ochrona przed korozją wodną żelaza. Korros. & Metallschutz (39) 57.

Korodujące działanie benzyny na metalowe części. Korros. & Metallschutz (39) 57.

Odporność stali miedziowych na korozję. Korros. & Metallschutz (39) 58.

Szkodliwość śladów metali ciężkich na stopach glinu. Korros. & Metallschutz (39) 58.

Kobalt jako czynnik polepszający odporność na korozję roz. H_2SO_4. Korros. & Matallschutz (39) 58.

Szybkość rdzewienia stali na powietrzu. Korros. & Metallschutz (39) 59.

Korozja metali przy etylowych paliwach. Korros. & Metallschutz (39) 59.

Nowe stale o dużej odporności na korozję. Korros. & Metallschutz (39) 59.

Korozja w ziemi. Korros. & Metallschutz (39) 59.

Korozja elektronu w niskich temperaturach. Korros. & Metallschutz (39) 59.

Wpływ lekkich węglowodorów na metale. Korros. & Metallschutz (39) 59.

Wpływ zanieczyszczeń na odporność na korozję powłok cynkowych. Korros. & Metallschutz (39) 60.

Odporność na korozję brązów specjalnych. Korros. & Metallschutz (39) 60.

Badanie laboratoryjne korozji ziemnej blach. Korros. & Metallschutz (39) 60.

Stale ognioodporne. Korros. & Metallschutz (39) 60.

Wpływ czystości glinu na trwałość szwów spawalniczych w HNO_3 i H_2SO_4. Korros. & Metallschutz (39) 60.

Korozja stali stopowych przy syntezie metanolu. — Korros. & Metallschutz (39) 61.

Badania nad korozją gazową stali Cr-W-V. Korros. & Metallschutz (39) 61.

Badanie korozji metali w wyższych smarach tłuszcz. w temp. 330—340°. Korros. & Metallschutz (39) 61.

Chemiczna odporność glinu (H_2SO_4, podchloryny). Korros. & Metallschutz (39) 61.

Wybór materiału i ochrona przeciw roztworom zawierającym H_2S. Korros. & Metallschutz (39) 62.

Tantal jako materiał zastępczy dla platyny. Korros. & Metallschutz (39) 62.

Działanie stężonych alkaliów na stale w podwyższonej temperaturze. Korros. & Metallschutz (39) 62.

Materiały dla kwasu fosforowego. Korros. & Metallschutz (39) 62.

Korozja od H_2S w wysokich temperaturach. Korros. Metallschutz (39) 63.

Rozpuszczalność glinu różnej czystości w NaOH. — Korros. & Metallschutz (39) 63.

Stale do aparatów destyl. i materiałów pędnych. — Korros. & Metallschutz (39) 63.

Działanie wodoru na metale w podwyższonej temperaturze pod ciśnieniem. Korros. & Metallschutz (39) 64.

Atakowanie stali przez kwas chromowy. Korros. & Metallschutz (39) 64.

Odporność na korozję niklu i stopów niklu. Korros. & Metallschutz (39) 65.

Odporność żelazokrzemu i żelazokrzemomolibdenu na kwas solny. Korros. & Metallschutz (39) 65.

Korozja żelaza i ołowiu pozostałościami nitrozy. — Korros. & Metallschutz (39) 65.

Korozja żelaza i ołowiu w roztworach KCl z dodatkami. Korros. & Metallschutz (39) 66.

Zastosowanie czystego glinu w przemyśle chemicznym. Korros. & Metallschutz (39) 69.

Oczyszczanie tłustych powierzchni. Korros. & Metallschutz (39) 69.

Powłoki ochronne na molibden, chrom, wolfram. Korros. & Metallschutz (39) 70.

Zmiękczanie wody, pat. — Korros. & Metallschutz (39) 70.

Stop odporny na chlor gazowy. L'Ind. chimique 300 (39) 59.

Urządzenie do badania odpornych na zendrowanie stopów w firmie Driver, Harris et Co. Korros. & Metallschutz (39) 49.

GAZOWNICTWO.

Równowaga w układzie ciecz-gaz (metan-butan) C. 39. I. 911.

Oczyszczenie gazów ze szczególnym uwzględnieniem odsiarkowania i odzyskania siarki. Chem. Fabrik 1—2 (39) 6—23 art.

Konwersja metanu. Chim. & Ind. Vol. 41/I, 58.

Oddzielenie CO z mieszanki gazów. Chim. & Ind. Vol. 41/I, 58.

Polimeryzacja propylenu. Chim. & Ind. Vol. 41/I, 61.

Kraking metanu w łuku. Chim. & Ind. Vol. 41/I, 93.

Zgazowanie węgla za pomocą powietrza, CO_2, pary wodnej, z uwzględnieniem wpływu katalizatorów nieorganicznych. Angew. Chem. 6 (39) 129—138 art.

Zgazowanie mało wartościowych paliw za pomocą pary i tlenu pod ciśnieniem. C. 39. I. 1109.

Zgazowanie antracytu donieckiego na gaz wodny i mieszany. C. 39. I. 1109.

Wpływ własności fizycznych wodorotlenku żelaza koloidalnego w procesie usuwania siarkowodoru. C. 39. I. 1110.

Wodór z gazu ziemnego, pat. amer. C. 39. I. 1226.

Katalizator do otrzymywania wodoru z metanu (pat. amer.). C. 39. I. 1226.

Oddzielanie helu z gazu ziemnego w Texas. Z. ges. Kälte-Ind. I (39) 18 ref.

Nowy środek do absorpcji CO_2 z gazów: Dipiperidylen. C. 39. I. 1416.

Glykol monoetyleter w zastosowaniu do oddzielenia acetylenu od wodoru. C. 39. I. 1447.

Wymywanie acetylenu wodą z mieszanin z innymi gazami, pat. franc. C. 39. I. 1448.

Katalizator niklowy do konwersji metanu C. 39. I. 1622.

PALIWO.

Stukanie w motorze. Z. Elektrochem. 45. 1., 93.

Zużycie i wywóz benzyny w Ameryce. Brennstoff Chem. 1 (39) 3 wzm.

Destruktywna destylacja węgli. Brennstoff Chem. 2 (39) 21—31 art.

Synteza parafin z CO i wodoru na katalizatorach kobaltowych. Brennstoff Chem. 3 (39) 41—48 art.

Działanie siarki na kontakty do uwodornienia węglowodorów. Angew. Chem. 2 (39) 49—58 art.

Katalizatory dla metody Fischer-Tropsch, wg danych japońskich. Nickel-Ber. 1 (39) 5 ref.

Synteza alkoholi i węglowodorów z acetaldehydu. Ind. chimique 299 (38) 823.

Eter diizopropylowy. Chim. & Ind. Vol. 41/I, 59.

Oznaczanie olefinów w olejach mineralnych przy pomocy chlorowców z uwzględnieniem przyczyn błędów. — Angew. Chem. 4 (39) 99—100 art.

Hydrowanie ekstraktów węglowych, pat ang. C. 39. I. 1114.

Hydrowanie stałych paliw, pat. frand. C. 39. I. 1114.

Rozkładcze hydrowanie stałych paliw, pat. ang. i franc. C. 39. I. 1115.

Racjonalna metoda spalania stałych paliw. C. 39. I. 1290.

Zestawienie chemikaliów wpływających na spalanie węgla i koksu. C. 39. I. 1291.

Olej z węgla. C. 39. I. 1110.

Szereg referatów o polimeryzacji. C. 39. I. 1111.

Zestawienie wyników badań w roku 1937 w dziale węglowodorów naftowych. C. 39. I. 1291.

Normalne i rozkładne hydrowanie naftalinu. C. 39. I. 1292.

Benzyna lotnicza z hydrowania ropy albańskiej. C. 39. I. 1292.

Syntetyczne paliwa w roku 1937. C. 39. I. 1292.

Hydrowanie węgla wobec naftalinu, pat. niem. C. 39. I. 1295.

Zastosowanie ekstraktu węgla brunatnego jako stałego paliwa. C. 39. I. 1488.

METANOL.

Ostre zatrucie alkoholem metylowym. C. 39. I. 998.

Przyczynek do wykrywania zatrucia metanolem. — Angew. Chem. 3 (39) 78 wzm.

Otrzymywanie formaliny z metanolu przez utlenianie w obecności katalizatorów MoO_3, V_2O_5, NO_3. C. 39. I. 1060.

Otrzymywanie formaliny i aldehydu octowego z olefin o 2—4 atomach C oraz tlenu w obecności tlenków azotu. C. 39. I. 1060.

Utlenianie katalityczne metanu do formaliny. Chim. & Ind. Vol. 41/I, 105.

AZOT.

Wiązanie aktywnego azotu przez związki organiczne. C. 39. I. 1171.

Podwyższenie zdolności wypiekania pieczywa i zawartości białka w zbożach przez odpowiedni dodatek nawozu azotowego. Angew. Chem. 3 (39) 77 wzm.

Synteza amoniaku w fabryce kanadyjskiej. Nickel-Ber. 12 (38) 182 ref.

O używaniu katalizatora Pt-Rh do fabrykacji kwasu azotowego. C. 39. I. 755.

Katalizatory do syntezy amoniaku (2 pat. ros.). C. 39. I. 758.

Otrzymywanie gruboziarnistego, trwałego węglanu amonowego (pat. niem.). C. 39. I. 758.

Otrzymywanie nawozu mieszanego przez działanie azotanu mocznika na fosforyty. C. 39. I. 770.

Oddzielenie kwasu węglowego od amoniaku przez wymywanie (pat. kanad.). C. 39. I. 1019.

Utlenianie amoniaku pod ciśnieniem (pat. amer.). C. 39. I. 1028.

Stop platyny z torem lub cynkiem jako katalizator do utleniania NH_3 (pat. niem.). C. 39. I. 1029.

Absorpcja tlenków azotu (pat. amer.). C. 39. I. 1029.

Usuwanie amoniaku z gazów na hydrofilnych adsorbentach. C. 39. I. 1295.

Katalizator do utleniania amoniaku (pat. szwajc.). C. 39. I. 1224.

Ciągłe otrzymywanie gruboziarnistego węglanu amonowego (pat. niem.). C. 39. I. 1224.

Trujące działanie oleju na katalizatory amoniakalne. C. 39. I. 1621.

Otrzymywanie azotanu amonowego (pat. franc.). C. 39. I. 1622.

Granulowanie nawozów zawierających azotan amonowy (pat. belg.). C. 39. I. 1934.

KARBID, AZOTNIAK, SODA.

Zmiany zachodzące w azotniaku przy leżeniu i w ziemi. C. 39. I. 770.

Działanie dicjandiamidu zawartego w azotniaku na rośliny. C. 39. I. 770.

Powstawanie amoniaku i azotanów z azotniaku w ziemi. C. 39. I. 1430.

Zmniejszenie gładności ziaren azotniaku, pat. franc. C. 39. I. 1934.

FOSFOR.

Usuwanie małych ilości fluoru z kwasu fosforowego (pat. amer.). C. 39. I. 1225.

Nawóz fosforowy przez prażenie fosforytów z krzemionką (pat. szwedz.). C. 39. I. 1236.

Rozpuszczanie fosforytów w kwasie azotowym (pat. ang.). C. 39. I. 1934.

NAWOZY.

Używanie połączeń boru jako nawozów. C. 39 I. 1630.

CHLOR I SODA KAUSTYCZNA.

Płynny chlorowodór, jego techniczne otrzymywanie i zastosowanie. Chem. Fabrik 3—4 (39) 49—51 art.

Literatura dotycząca „Tri". C. 39. I. 1059.

Emulsja z chloronaftalenów. C. 39. I. 1064.

Stabilizacja chlorowęglowodorów. C. 39. I. 1252.

Proces fabrykacji ciągłej kwasu nadchlorowego. — Chim. & Ind. Vol. 41/I, 92.

Elektroliza chlorków potasu. — Chim. & Ind. Vol. 41/I, 93.

O zdolnościach reakcyjnych czterochlorku węgla. — Angew. Chem. 4 (39) 96—9 art.

Czyszczenie roztworów ługu sodowego, pat. amer. i belg. C. 39. I. 1623.

ELEKTROCHEMIA.

Otrzymywanie wodoru, tlenu i chloru przez elektrolizę. Chem. Fabrik 5—6 (39) 69—74 art.

Elektrochemiczne otrzymywanie glinu z chlorku. C. 38. II. 3788.

Aktywny glin, otrzymany przez elektrolizę stopu. C. 38. II. 4043.

Elektrody do otrzymywania nadboranów itp. (pat. ang.). C. 39. I. 1218.

MASY PLASTYCZNE.

Plastometer dla mas plastycznych. Ind. Engng. Chem. Analyt. Edit. 12 (38) 680—83.

Żywice fenolowe. Chemiker Ztg. (38) 569, (39) 7—8, 69 art.

Siarkowe masy plastyczne. — Chemiker Ztg. 3 (39) 29 ref.

Stan i zadanie badań materiałów zastępczych. Angew. Chem. 1 (39) 21—8 art.

Kauczuk. Chim. & Ind. Vol. 41/I, 121.

Materie plastyczne jako materiały dla aparatur chemicznych. Chim. & Ind. Vol. 41/I, 135.

Normy prawne niemieckie dotyczące zestawień sztucznych żywic i chlorokauczuku. Angew. Chem. 3 (39) 83 ref.

RÓŻNE PRODUKTY.

Stabilizacja alifatycznych eterów przy pomocy aromatycznych aminozwiązków. C. 39. I. 1060.

Synteza estrów organicznych, symetrycznych i asymetrycznych. C. 39. I. 1061.

Stabilizacja alifatycznych eterów. C. 39. I. 1253.

Techniczne zastosowanie dietanolaminy. Ind. chimique (38) 822.

RÓŻNE.

Zatrucie fluorem w przemyśle aluminiowym. C. 39. I. 999.

Eksplozje przy pracy eterem. C. 39. I. 1161.

Szereg wzmianek dotyczących konkurencji, prawa patentowego i wynalazczości. — Angew. Chem. 3 (39) 84—86 art.

Miernik uziemienia. Arch. techn. Messen (38) 90 F. 16.

PRZEGLĄD PATENTÓW POLSKICH

Styczeń 1939.

P. P. 27850 F. Uhde i T. W. Pfirmann, Niemcy. Sposób wytwarzania PALIWA.

„ 27705 Standard Oil Co of California. OLEJ SMAROWY.

„ 27803 R. Ducas, Francja. Sposób wytwarzania TRWAŁEJ ZAWIESINY GRAFITU.

„ 27713 F. Hoffmann-La Roche, Szwajcaria. Sposób ZAPOBIEGANIA ROZKŁADANIU SIĘ wodnych roztworów soli histydynowych kwasu askorbinowego.

„ 27761 Knoll A. G. Chemische Fabrik, Niemcy. Sposób wytwarzania trwałego rozpuszczalnego w wodzie środka leczniczego z soku mlecznego LACTUSA VIROSA.

„ 27765 „Fungus", Polska. Sposób przygotowywania środka do GŁĘBOKIEGO PRZESYCANIA PRZECIWGNILNEGO DREWNA przez powierzchniowe pokrywanie drewna środkami grzybobójczymi.

„ 27763 Cz. Knoff, Polska. Sposób wytwarzania EMULSJI DO PRZESYCANIA DREWNA.

„ 27821 Adolf Kazimierz Hempel, Polska. Sposób PRZESYCANIA DREWNA.

„ 27859 E. Frölich, Niemcy. Sposób wytwarzania WIELOBARWNYCH MIESZANIN KAUCZUKOWYCH.

„ 27808 Z. F. Z. A. Mościce i Chorzów. Sposób wytwarzania ROZTWORÓW KAUCZUKOWYCH o małej lepkości.

„ 27809 Z. F. Z.A. Mościce i Chorzów. Sposób wytwarzania ROZTWORÓW KAUCZUKOWYCH o małej lepkości.

„ 27768 I. G. Farbenindustrie. Sposób ZWIĘKSZANIA ODPORNOŚCI żywic, wosków naturalnych lub sztucznych i podobnych materiałów na działanie ciepła.

„ 27845 Auergesellschaft A. G., Niemcy. RURKA PROBIERCZA do aparatów do wykrywania gazów.

P. P. 27895 Gottfried Becker, Niemcy. Sposób wytwarzania POWŁOKI OCHRONNEJ na wyrobach stalowych.

„ 27852 Hans Dubbers, Niemcy. Sposób wytwarzania SERA STAPIANEGO.

„ 27912 Theodor Grethe, Niemcy. Sposób POLEPSZANIA HERBATY zawierającej mało kofeiny lub wcale nie zawierającej kofeiny.

„ 27797 Auergesellschaft, A. G., Niemcy. TLENOWY APARAT oddechowy z urządzeniem sygnałowym.

„ 27697 M. S. Wojsk., Polska. Przenośna KAMERA GAZOWA.

„ 27764 Imperial Chemical Industries Ltd, Anglia. Nie detonujący MATERIAŁ WYBUCHOWY.

„ 27745 Kasp. Winkler et Co, Szwajcaria. Sposób ULEPSZANIA ZWILŻALNOŚCI, osadzania się, przyczepności i podobnych właściwości spoiw hydraulicznych, zaprawy wapiennej i betonu.

„ 27894 Victor Moritz Goldschmidt. CERAMICZNY MATERIAŁ BUDOWLANY.

„ 27839 Johan Märten Pehrson, Szwecja. Sposób SUSZENIA SUBSTANCJI sypkich, wrażliwych na przegrzanie oraz urządzenie do stosowania tego sposobu.

„ 27753 I. G. Farbenindustrie. Sposób ZAPOBIEGANIA NAGRYZANIU części metalowych w układach chłodniczych, względnie ogrzewczych, przez które przepływa woda.

„ 27755 „Permutit" A. G., Niemcy. Sposób ODKWASZANIA CIECZY zwłaszcza roztworów wodnych.

„ 27862 Wellesley Holdgings Ltd, Londyn. Sposób ROZKŁADU STAŁEGO LUB PÓŁSTAŁEGO materiału organicznego przez fermentację za pomocą bakteryj.

P. P. 27872 Bamag - Meguin A. G., Niemcy. Sposób OCZYSZCZANIA WÓD ŚCIEKOWYCH, powietrza lub mieszanin gazowych, zawierających tlen za pomocą biologicznego filtru kroplistego.

„ 27866 The Dorr Co, U. S. A. Sposób WYŁUGOWYWANIA MUŁU z kanałów ściekowych oraz urządzenie do stosowania tego sposobu.

Luty 1939.

P. P. 27914 Les Usines de Melle, Francja. Sposób prowadzenia FERMENTACJI ALKOHOLOWEJ.

„ 27988 Les Usines de Melle, Francja. Sposób przeprowadzania FERMENTACJI ALKOHOLOWEJ.

„ 27935 Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, A.-G., Niemcy. Sposób ODDZIELANIA ACETYLENU od etylenu i etanu.

„ 27925 Houdry Process Corp. U. S. A. Sposób REGENERACJI „in situ" MAS WYPEŁNIAJĄCYCH, katalitycznych i innych oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu.

„ 27927 I. G. Farbenindustrie, Niemcy. Sposób POLIMERYZACJI OLEFIN.

„ 27937 I. G. Farbenindustrie, Niemcy. Sposób wytwarzania ESTRÓW OKSYZWIĄZKÓW PIERŚCIENIOWYCH o co najmniej trzech rdzeniach sprzężonych.

P. P. 27982 Wspólnota Interesów Górniczo - Hutniczych i W. Dominik. Sposób otrzymywania TECHNICZNEGO TLENKU MAGNEZU z dolomitu.

„ 27930 Schering-Kahlbaum A. G., Niemcy. Sposób wytwarzania TRZECIORZĘDOWYCH ALKOHOLI sz regu cyklopentano-wielohydro-fenantrenowego.

„ 27942 Schering-Kahlbaum A. G., Niemcy. Sposób wytwarzania NIENASYCONYCH KETONÓW szeregu cyklo-pentano-wielohydro-fenantrenowego z odpowiednich alkoholi drugorzędowych.

„ 27960 N. V. Machinerieen -en Apparaten Fabrieken „Meaf", Niderlandy. Sposób PRZELEWANIA CIEKŁYCH GAZÓW PALNYCH i urządzenie do wykonywania tego sposobu.

„ 27916 Det Norske Aktieselskab for Elektrokemisk Industri, Norwegia. Osłona ELEKTROD ciągłych.

„ 27977 Zwitterstocks — A. G., Niemcy. Sposób PRZETWARZANIA GLINOKRZEMIANÓW.

„ 27922 I. G. Farbenindustrie. Sposób WYTWARZANIA SADZY oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu.

„ 27973 T. Jaworski i S. Sozański, Polska. Sposób OTRZYMYWANIA wysokowartościowej JASNEJ KALAFONII. *B. K.*

KĄCIK JĘZYKOWY

Amina czy amin, benzen czy benzol naftalen czy naftalin, lub naftalina?

Zagadnieniami nazw chemicznych w języku polskim zajmowal się w swoim czasie E. Bandrowski, następnie Polskie Towarzystwo Chemiczne. Zasady podane przez pierwszego i przez drugie częściowo się przyjęły ogólnie, jednak mamy sporą liczbę autorów prac chemicznych, którzy indywidualizują w dziedzinie słownictwa chemicznego. Niejednokrotnie jeden i ten sam pospolity związek chemiczny nosi różne nazwy, zależnie od przyzwyczajeń danego autora, na co wpływa zdaje się głównie język kraju, w którym otrzymywał wykształcenie chemiczne. — Nim naczelna nasza instytucja naukowa — Polska Akademia Umiejętności opracuje w porozumieniu ze światem chemicznym wytyczne dla słownictwa chemicznego, upłynie sporo czasu, gdyż materiał jest olbrzymi; dobrze się więc stało, że „Przegląd Chemiczny" udzielił miejsca na „kącik językowy".

Podejmuję kwestię: amina czy amin? Wg uchwał Komitetu Ortograficznego P. A. U. z dn. 20 i 21. IV. 1936 r. („Polski Słownik Ortograficzny", wyd. Trzaski, Everta i Michalskiego) należy pisać: anilina, chinolin, ksylidyn, pirydyna. Wszystkie te związki należą do amin, lecz czemu jedne są żeńskiego, a drugie męskiego rodzaju? Trzeba się zdecydować na „aminę" lub „amin". Za pierwszą będą głosować wychowańcy szkół francuskich, za drugim — niemieckich. Decyzja musi uwzględnić właściwości języka polskiego, względy nazw międzynarodowych i już istniejące przyzwyczajenia wśród ogółu chemików, dalej względy dydaktyczne.

Podobnie ważna jest sprawa końcówek nazw dla węglowodorów aromatycznych: czy mamy się trzymać ogólnie przyjętej zasady, że końcówka jest „en", czy też pozostawić dowolnie (tak jak podaje wspomniany „Słownik") benzol, benzen, toluol, ksylol, naftalin, czy naftalina, antracen itd. Nazwa dla danego związku musi być jedna bez względu na to, czy mamy do czynienia z indywiduum chemicznym, czy też z produktem technicznym, np. dla pewnych destylatów ze smoły pogazowej, jeśli tylko dany składnik jest ilościowo dominujący.

Tadeusz W. Jezierski.

Dalsze uwagi w związku z dyskusją nad właściwym oddaniem w języku polskim znaczenia niemieckiego terminu Abbau nadesłali Dr Romuald Klimek i Dr Jan Poratyński.

Nawiązując do dyskusji, która toczy się w „kąciku językowym" Przeglądu Chemicznego na temat najbardziej właściwego przetłumaczenia niemieckiego terminu „Abbau", chciałbym zaproponować wyrażenia: „rozkład zachowawczy" lub „rozkład stopniowy".

Wydaje mi się, że wyrażenia te dostatecznie ściśle oddają sens zjawiska, które polega na rozkładzie, posuniętym jednak nie za daleko.

Proponowany termin „degradacja" jest co najmniej równie dobry, sądzę jednak, że ustalenie odpowiednika w języku ojczystym byłoby rzeczą pożądaną. Systematyczną taką akcję prowadzą nasi zachodni sąsiedzi już od dłuższego czasu.

Wyrażenie „odbudowa" uważam za niefortunne.

Dr Romuald Klimek.

W związku z wnioskami dotyczącymi wyrażenia w języku polskim słowa Abbau pozwalam sobie poddać dyskusji, czy nie byłoby właściwe tłumaczenie słowa Abbau — w znaczeniu celowego rozkładania substancji — polskim wyrazem rozładowanie względnie rozładowywanie. Propozycja ta nasuwa się drogą pewnej analogii do używanego w ostatnich czasach określenia „rozładowywanie bezrobocia" w znaczeniu stosowania sposobów likwidujących bezrobocie. *Dr Jan Poratyński.*

BRAKI NASZEGO PRZEMYSŁU RODZIMEGO

W łączności z artykułem Dr. Inż. Tadeusza Jezierskiego pt. „Przemysł Polski musimy popierać wszelkimi silami i na wszystkich nawet najwęższych odcinkach" [1]) otwieramy nową rubrykę w naszym czasopiśmie pod powyższym tytułem i prosimy o przesyłanie nam jak najliczniejszych uwag dotyczących tak braku pewnych działów wytwórczości naszego przemysłu chemicznego, jak i też niedomagań istniejącej już wytwórczości. Wyrażamy nadzieję, że w razie należytego obesłania tego działu przez specjalistów z odnośnych przemysłów chemicznych, przysłużyć się możemy dobrze usiłowaniom stworzenia nowych działów przemysłu chemicznego i ulepszeń starych.

Poniżej zamieszczamy nadesłane nam w związku z powyższym tematem uwagi. *Red.*

Codzienne spostrzeżenia w laboratorium hutniczym wykazują, że nasze szkło laboratoryjne, aczkolwiek znacznie się poprawiło, jest jeszcze na ogół mniej wytrzymałe na wpływy mechaniczne i chemiczne w porównaniu ze szkłem zagranicznym (Jena „Duran"). Szczególnie dotyczy to dużych kolb Erlenmeyera oraz zlewek. Czas pracy naczyń z naszego szkła jest krótszy, poza tym dość często, niespodziewanie, w ciągu analizy szkło pęka, co należy do wyjątków u szkła jenejskiego. W laboratorium fabrycznym chodzi z reguły o dokładny i jak najszybszy wynik analizy. Niepewność, czy wskutek pęknięcia szkła opóźni się oddanie wyniku analizy, musi być wyeliminowana. Trudno także przy masowych analizach o zachowanie specjalnych ostrożności, jakich jeszcze nasze szkło wymaga. Z konieczności więc zastosowanie naszego szkła, mimo często najlepszych chęci, ograniczyć się musi do tych oznaczeń i operacji analitycznych, przy których zastępuje ono z powodzeniem szkło zagraniczne. W tych laboratoriach, w których czas nie odgrywa takiej roli, jak w laboratorium fabrycznym, ruchowym, można niewątpliwie rozszerzyć zakres zastosowania naszego szkła.

Niekorzystnie i to w większym stopniu jak przy szkle, wypada w praktyce porównanie naszej porcelany laboratoryjnej z zagraniczną (berlińską). Tygle nasze nie wytrzymuje często jednego prażenia, są bardzo czułe na zmiany temperatury, czego nie obserwuje się w tym stopniu u tygli z porcelany berlińskiej.

Byłoby także bardzo wskazane, aby przy wyrobie chemikalii przyjął się u nas ilościowy sposób określania stopnia ich czystości, przyczyniłoby się to do ich większego rozpowszechnienia.

Wydaje mi się rzeczą ważną, zwrócić uwagę na te niedomagania, bo tylko świadomość braków jakie istnieją w tych dziedzinach, pobudzić może zainteresowanych do pracy nad ulepszeniem jakości naszych wyrobów.

Dr Inż. Jan Inglot.

[1]) Przegląd Chemiczny 3, 306 (1939).

K O M U N I K A T Y

Ze Związku Inżynierów Chemików

Zgodnie z §§ 27 i 30 Statutu Zw. Inż. Chem. R. P. Zarząd Główny Związku zwołuje

VIII zwyczajny Zjazd Delegatów,

który odbędzie się w Cieszynie w dniu 18 maja 1939 r.

Porządek dzienny:

1. Otwarcie Zjazdu.
2. Wybór Prezydium.
3. Przyjęcie protokołu z VII Zjazdu Delegatów w Sandomierzu.
4. Sprawozdanie Zarządu Głównego.
5. Sprawozdanie Zarządów Okręgowych.
6. Sprawozdanie Głównej Komisji Rewizyjnej.
7. Dyskusja nad sprawozdaniami i absolutorium dla ustępującego Zarządu Głównego.
8. Preliminarz budżetowy Zarządu Głównego na rok następny.
9. Sprawozdanie Redakcji i Administracji „Przeglądu Chemicznego" oraz preliminarz budżetowy na rok następny.
10. Dyskusja nad sprawozdaniem „Przeglądu Chemicznego".
11. Wnioski zgłoszone na Zjazd.
12. Wybór Zarządu Głównego.
13. Wybór Głównej Komisji Rewizyjnej.
14. Wolne wnioski.

Po Zjeździe delegatów w Cieszynie odbędzie się 2-dniowa wycieczka (19 i 20 maja) celem zwiedzenia przemysłu zaolziańskiego, ewentualnie również i Targów Katowickich w dn. 21 maja br.

Z Zarządu Głównego

Staraniem i nakładem Zarządu Głównego wydany został Spis Członków Związku Inżynierów Chemików R. P. według stanu na dzień 1. II. 1939 r. Spis sporządzony jest według Okręgów Związku w porządku alfabetycznym z podaniem nazwiska, imienia, tytułu naukowego, adresu i miejsca za-

trudnienia. Materiałem na zasadzie którego spis został ułożony były wykazy przesłane przez poszczególne Zarządy Okręgowe. Mimo starannej korekty opuszczone zostało nazwisko kol. inż. Wiszniowskiego Kazimierza, Lublin, Lubelska Wytwórnia Samolotów. Za omyłkę tę kol. Wiszniewskiego uprzejmie przepraszamy. — Wszyscy członkowie Związku otrzymają bezpłatnie spis za pośrednictwem właściwych Zarządów Okręgowych, którym Zarząd Główny przesłał już odpowiednią liczbę egzemplarzy.

Wycieczka zagraniczna.

Podobnie jak w latach ubiegłych Zarząd Główny zamierza urządzić wycieczkę zagraniczną. Celem jej byłyby Węgry. Wycieczka odbyłaby się podczas VI Międzynarodowego Kongresu Chemicznych i Technicznych Przemysłów Rolnych, który zbiera się w dn. 10—20 lipca w Budapeszcie. Czas wycieczki przewiduje się na 8 dni. Uczestnicy będą mogli brać udział w obradach albo uczestniczyć w wycieczkach organizowanych z Budapesztu.

Przypuszczalny koszt wycieczki wyniesie 160 do 200 zł. Prosimy kolegów, którzy interesowaliby się wycieczką o zgłoszenie swego udziału na razie orientacyjnie bez zobowiązania do Zarządu Głównego Związku, Warszawa, Krucza 14.

Projektowany jest wyjazd autokarami i z tego względu ilość uczestników będzie ograniczona.

Z Sekcji Przemysłu Nieorganicznego Z. I. Ch. R. P.

Zebranie odczytowo - dyskusyjne w sprawie korozji.

Staraniem Sekcji Przemysłu Nieorganicznego Związku Inżynierów Chemików R. P. (Filii Zarządu w Warszawie) odbędzie się dnia 3 czerwca br. o godzinie 15.30 w nowym audytorium chemicznym Politechniki Warszawskiej (Gmach Technologii, Koszykowa 75) zebranie odczytowo - dyskusyjne na temat:

„Walka z korozją w przemyśle chemicznym ze szczególnym uwzględniem przemysłu chloru i jego zwiąków".

Program zebrania obejmuje następujące referaty względnie komunikaty:

1. Inż. M. Łaszczewski (Z. F. Z. A., Mościce): Zachowanie się tworzywa metalicznego i niemetalicznego wobec chloru i jego związków.

2. Dr Inż. M. Śmiałowski (Inst. Met., Warszawa): Korozja stali kwasoodpornych w rozcieńczonych roztworach HCl oraz NaCl.

3. Dr W. Kuczyński (W. W. A., Skarżysko): Odporność różnych tworzyw na działanie roztworów chlorku cynkowego.

4. Prof. Dr Inż. I. Feszczenko-Czopiwski (Huta Baildon, Katowice): Wyniki prac Huty Baildon nad tworzywami odpornymi na działanie HCl.

5. Prof. Dr A. Skąpski (Akademia Górnicza, Kraków): Ogólny rzut oka na zagadnienia korozji pod wpływem chloru i jego związków.

6. Inż. J. Zięborak (Z. F. F. i L., Warszawa): Farby i lakiery jako powłoki ochronne w przemyśle chemicznym.

7. Żeliwa kwaso- i ługoodporne produkcji Zjednoczonych Fabryk Zieleniewski i Fitzner - Gamper w Krakowie.

Z Okręgu Warszawskiego.

Sprawozdanie z posiedzenia Sekcji Naukowo-Odczytowej Okręgu Warszawskiego Z. I. Ch. R. P. z dnia 21. III. 1939 r.

Na zebraniu wygłoszono dwa odczyty, których krótkie streszczenie umieszczamy:

1. Kol. inż. J. Karbowski: Benzol motorowy.

Wzrastające tempo motoryzacji powoduje zwiększenie zużycia paliwa płynnego niewspółmiernie ze wzrostem produkcji benzyny. Spowodowało to stosowanie benzolu napędowego do pędzenia silników w mieszankach z benzyną i spirytusem. Obecna produkcja benzolu opiera się na zgazowaniu węgla w koksowniach i gazowniach. Produkt otrzymany z tych źródeł nie nadaje się bezpośrednio do pędzenia silników i musi być uprzednio poddany obróbce chemicznej. Polega to na usunięciu związków szkodliwych dla pracy silników. Benzol już oczyszczony posiada duże zalety, przewyższając nawet pod niektórymi względami benzynę, co powoduje, że stosowany w mieszankach benzolowo-benzynowo-spirytusowych uszlachetnia te ostatnie, względnie pozwala stosować spirytus, który jako taki do napędu silników nie nadaje się. Zalety benzolu napędowego dają się streścić następująco: wielka wartość kaloryczna, wytrzymałość na wysokie sprężanie i wysoka liczba oktanowa.

2. Kol. inż. Gepnerówna J.: Porównanie składu benzoli surowych z gazowni i koksowni na zasadzie kilku metod analitycznych.

Celem pracy było określenie i porównanie składu benzoli surowych z koksowni i gazowni. Należało zatem znaleźć metodę analizy, która pozwalałaby na oznaczenie poszczególnych węglowodorów aromatycznych, jako najważniejszych składników badanych surowców oraz określałaby zawartość grup związków im towarzyszących.

Tym wymaganiom zadośćczyni w pewnych granicach metoda Colmana i Yeomana: „Determination of benzene, toluene etc in coaltar and similar products, and in the intermediate products of tar destillation [1]). Metoda ta pozwala na oznaczenie całkowitej zawartości benzenu, toluenu i dwusiarczku węgla, następnie zawartości ksylenów (sumy) i sumarycznie parafin wraz z naftenami we frakcji do 140°, wreszcie w przybliżeniu zawartości związków nienasyconych i składników kwaśnych we frakcji do 200°.

Stosując tę metodę zbadano 9 benzoli koksowniczych i 4 gazownicze. Z porównania wyników okazało się, że benzole gazownicze w stosunku do koksowniczych zawierają:

mniej węglowodorów aromatycznych, przy czym przede wszystkim mniej benzenu,

więcej związków parafinowych, których zawartość rośnie z temperaturą wrzenia frakcji,

więcej związków nienasyconych o nieco innym składzie.

Benzole poddano następnie destylacji Spilkera i rektyfikacji na aparacie Benzol-Verein'u do benzolu motorowego. Budowa ostatniego aparatu opiera się na danych W. J. Podbielniaka.

---

[1]) Journ. Soc. Chem. Ind. 38, 38 T; 57 T; 136 T; 152 T (1919).

Z porównania wyników otrzymanych ze wszystkich trzech metod okazało się, że o ile benzole koksownicze dają się badać z łatwością za pomocą metod destylacyjnych, o tyle dla gazowniczych względnie dokładne wyniki daje tylko metoda Colmana i Yeomana.

W dyskusji zabierali głos kol. kol. Roga, Karbowski, Muszkat, Gepnerówna, Bąkowski i Łaskawski.

Z Okręgu Śląskiego.

Praca Okręgu rozwija się normalnym trybem. Zorganizowano dwie wycieczki do zakładów Elektro w Łaziskach oraz do Huty Bankowej w Dąbrowie Górniczej przy średniej frekwencji 25 uczestników.

Zapowiadany odczyt p. Holland Mertena z Sangerhausen o aparatach próżniowych odbył się przy udziale ok. 40 kolegów. Głęboka znajomość tematu u prelegenta, tak ze strony teoretycznej jak i praktycznej, ciekawe przeźrocza oraz żywa dyskusja dały całość nader interesującą.

W związku z VIII. Zjazdem Delegatów w Cieszynie, Okręg Śląski organizuje wycieczkę na Śląsk Zaolziański.

Z Okręgu Lwowskiego.

Kalendarz Chemiczny. W sprawach dalszych zamówień na Kalendarz Chemiczny należy się zwracać do Zarządu Okręgu Warszawskiego Z. I. Ch. bezpośrednio dla uniknięcia dodatkowych kosztów przesyłki egzemplarzy.

Na ostatnim posiedzeniu Zarządu przyjęci zostali do Okręgu Koledzy:

Czajerek August inż., Lipiny Śląskie.
Maksym Jan inż., Lwów, Bojowa 18.
Stechman H. inż., Sosnowiec, Narutowicza 44.
Szkodnicki Mieczysław inż., Lwów, Św. Jacka 5.
Śmielewski Bernard inż., Nowe, Pomorze.
Wrężel Aleksander inż., Lwów, Politechnika.

Ze Związku Chemików Polskich

V Zjazd Delegatów Związku Chemików Polskich.

Zarząd Główny Związku Chemików Polskich podaje do wiadomości, że w dniach od 18 do 21 maja r. b. odbędzie się w Krakowie V doroczny Walny Zjazd Delegatów Związku Chemików Polskich pod hasłem: „Zjednoczenie Organizacyj Chemicznych Fundamentem Obrony Chemicznej Państwa".

Program Zjazdu poza porządkiem obrad dotyczących spraw organizacyjnych i zawodowych przewiduje wycieczkę do Trzyńca i Bogumina. Uczestnikom Zjazdu przysługiwać będzie zniżka kolejowa w wysokości 50%.

Wszelkich informacji udzielają:

Biuro Zjazdu — Kraków, Chocimska 9 p. Wł. Golec,

Zarząd Główny Z. Ch. P. — Warszawa, ul. Krucza 38, m. 4, tel. 9.47.80 oraz Oddziały:

Warszawski — Warszawa, ul. Krucza 38, m. 4. — tel. 9.47.80,

Lwowski — Lwów, ul. Długosza 6. I. p.,

Poznański — Poznań, ul. Św. Marcina 49, m. 3 — tel. 37-02,

Pomorski — Gdynia, Urząd Celny — Laboratorium p. inż. Gracka,

Krakowski — Kraków, Rynek Główny 13. II. p.

Łódzki — Zgierz k/Łodzi — „Boruta" p. dr Gruszkiewicz,

Śląski — Chorzów I. Plac Marsz. Piłsudskiego II. p. L. Wnękowska,

Wileński — Wilno, ul. Bakszta 9, m. 3.

Z Oddziału Pomorskiego.

W dniu 26. III. br. odbyło się Walne Zebranie Związku Chemików Polskich Oddział Pomorski w Gdyni.

Na Zebraniu na wniosek przewodniczącego Komisji Rewizyjnej Dr. T. Pierzchalskiego udzielono absolutorium ustępującemu Zarządowi, dziękując jednocześnie za owocną pracę. W skład nowego Zarządu weszli: Prezes — kol. Dr. T. Pierzchalski, Wiceprezes — kol. Inż. W. Heinemann, Skarbnik — kol. Inż. Żaczkiewicz, Sekretarz — kol. Mgr. E. Heinemann.

Do Komisji Rewizyjnej wybrano: Przewodniczący — kol. Inż. Gracka, członkowie — kol. mgr. Koszany i kol. Inż. Kossakowski.

Opracowanie programu prac Oddziału na rok 1939 przekazano nowo wybranemu Zarządowi.

Zwroty

Z ekspedycji nr. 4/39 poczta zwróciła nam egzemplarze następujących adresatów:

Związek Inżynierów Chemików.

WP. inż. Mroczek Jadwiga, Toruń, Mickiewicza 52. m. 8.

Polskie Towarzystwo Chemiczne.

WP. Guthe Bruno, Łódź, Orla 23.
WP. Mgr Kiełczewski Wł., Grudziądz, Gimnazjum.
WP. Prof. Dr Krzemecki A., Kraków, Czarnowiejska 30.
WP. Dr Emil Taschner, Kraków, Krasińskiego 10.

Związek Chemików Polskich.

WP. Mgr. Chrzczonowicz St., Warszawa, Inst. Techn. Uzbr., Al. Niepodległości 239.

WP. Mgr. Dożańska Wiera, Warszawa, Królewska 29. m. 29.

WP. r Jasnosowa-Zybs P., Rawa Mazowiecka, Woj. warszawskie.

WP. Dr Jurkowski Stefan, Warszawa, Koszykowa 50. m. 35.

WP. Dr Możdżeński L., Warszawa, Filtrowa 63. m. 11.

WP. Mgr. Szablowska W., Lwów, Stryjska 40. m. 16.

WP. Mgr B. Szych, Poznań, Noskowskiego 6. P. Z. H.

Wydawca: Związek Inżynierów Chemików R. P. Redaktor: Prof. Dr Tadeusz Kuczyński.
Sekretarz Redakcji: Inż. Stefan Szybalski.
Redakcja i Administracja: Lwów, Politechnika. Telefon 204-51.

Odbito w Drukarni Urzędniczej we Lwowie, ul. Gen. Rozwadowskiego 9. Telefon 291-07.